KWARTALNIK PSYCHOLOGICZNY

REDAKTOR
STEFAN BŁACHOWSKI

TOM XIV/1-2

1 9 POZNAŃ 4 8

POZNAŃSKIE TOWARZYSTWO PSYCHOLOGICZNE
Z ZASIŁKU WYDZIAŁU NAUKI MINISTERSTWA OŚWIATY

Druk ukończ. 16. XI. 1948. Nakł. 500. Pap. druk. sat. 70×100 80 g.

KWARTALNIK PSYCHOLOGICZNY

TOM XIV/1-2

KWARTALNIK PSYCHOLOGICZNY

REDAKTOR

STEFAN BŁACHOWSKI

TOM XIV/1-2

1 9 POZNAŃ 4 8

POZNAŃSKIE TOWARZYSTWO PSYCHOLOGICZNE

Z ZASIŁKU WYDZIAŁU NAUKI MINISTERSTWA OŚWIATY

CZCIONKAMI DRUKARNI UNIWERSYTETU POZNAŃSKIEGO—K-55732

SPIS RZECZY — TABLE DES MATIÈRES

ROZPRAWY — ARTICLES ORIGINAUX

Strona
Page

STRESZCZENIE ROZPRAW
RÉSUMÉS DES ARTICLES ORIGINAUX

DANUTA GIERULANKA — KRAKÓW

O PRZYSWAJANIU POJĘĆ GEOMETRYCZNYCH

WSTĘP

Postawienie zagadnienia i uwagi ogólne o metodach badania w psychologii myślenia, doborze materiału eksperymentalnego i osób badanych

1. Problematyka tej pracy nie wyrosła z literatury psychologicznej; nie kierowała mną chęć uzupełnienia, pogłębienia czy przeciwstawienia się wynikom dotychczasowych badań w dziedzinie psychologii myślenia.

Najpierwotniejszym źródłem, z którego pochodzą postawione w niej zagadnienia, stało się dla mnie stwierdzenie paradoksalnego ale niezaprzeczalnego faktu, że matematyka — nauka o najprostszej, najbardziej przejrzystej i harmonijnej budowie — jest dla ogromnej większości uczniów szczególnie trudnym i znienawidzonym przedmiotem szkolnym. Stwierdzenie tego dziwnego faktu nasunęło mi myśl, aby szukać jego wyjaśnienia w psychologicznym przebadaniu przyswajania pojęć matematycznych i procesów rozumowania matematycznego. Spodziewałam się po tych badaniach, że dadzą podstawę do zbudowania sprawniejszej dydaktyki matematyki.

Jednak nie tylko ten praktyczny cel skłonił mnie do ich podjęcia. Każdemu, kto ucząc się opanowywał jakąś dziedzinę wiedzy lub też ucząc innych obserwował ich błędy i osiągnięcia, jest znane i bliskie zadziwiające właściwie zjawisko wyrastania dla nas niepostrzeżenie nowych światów pojęć i naszego wrastania w nie. Z punktu widzenia psychologa interesowało mnie przede wszystkim, jak się to dzieje, że w dziedzinie, w której uprzednio nie dostrzegaliśmy nic, w miarę uczenia się ukazują się nam sensowne twory; twory te wiążą się ze sobą, jedne rodzą drugie i wreszcie życie nasze bogaci się o nowy świat, w którym zaczynamy się coraz swobodniej poruszać, w który w końcu wrastamy sami

do tego stopnia, że z niego czerpiemy porównania dla uzmysłowienia sobie stosunków panujących w innych dziedzinach, a strukturę jego narzucamy nieraz mimo woli na nasze dalsze doświadczenie. Chodziło mi o wyświetlenie czysto teoretycznej sprawy psychologicznej: jak dokonuje się nabywanie względnie kształtowanie pojęć? Czy jest ono np. momentalnym aktem świadomości czy procesem rozciągającym się na dłuższy okres czasu? A jeżeli zachodzi ten ostatni wypadek (co wydaje się bardziej prawdopodobne), to w jakich warunkach dochodzi do rozpoczęcia się tego procesu, czy są i ewentualnie jakie są charakterystyczne stadia czy fazy, które musiałyby w każdym takim procesie występować? Czy dadzą się wyróżnić jakieś typowe odmiany takich procesów, na czym polegają i od czego zależą różnice między nimi? Jaka jest natura poszczególnych aktów w takim procesie? Jaka jest rola materiału naocznego? Jaki stosunek np. subiektywnego poczucia jasności i pewności do dającej się stwierdzić obiektywnie „poprawności" wyników rozwiązywanych zadań? itd. — Wszystko to są zagadnienia, które dopiero w trakcie badania można wyprecyzować, uzupełnić i odpowiednio do siebie nawzajem ustosunkować.

2. Badania eksperymentalne w dziedzinie psychologii myślenia w ogóle, a kształtowania pojęć i operowania nimi w szczególności, prowadzono zwykle stwarzając pewne sztuczne sytuacje i bądź to obserwując w nich zachowanie się badanego, bądź to żądając od niego opartych na introspekcji zeznań o toku jego przeżyć w danej sytuacji.

Jeden typ takich badań stanowią te, które podjął np. Otto Selz dla wykazania niedostateczności kojarzeniowej teorii myślenia, a których technika eksperymentalna wywodzi się właśnie z badań nad kojarzeniem swobodnym i kierowanym. Za przykład mogą tu posłużyć, prócz badań Selza, eksperymenty Messera, Schwietego, Willwolla [1]).

[1]) Zarówno Messer jak Selz pokazywali badanemu przy pomocy tachistoskopu pewną nazwę, żądając od niego podania innej takiej, aby znaczenia tych obu nazw pozostawały do siebie w żądanym stosunku logicznym (np. nadrzędności, równorzędności), albo aby słowo - reakcja

Odmiennego typu eksperymenty zorganizował np. Narziss Ach dla badania powstawania znaczeń słów. Chodziło tu o tworzenie się pojęć o ile możności bez udziału uprzednio zdobytej wiedzy. Toteż Ach starał się sztucznie stworzyć sytuacje, w których mogłoby się to dziać [2]).

Na innej zasadzie opiera się organizacja badań w dziedzinie psychologii myślenia u Bühlera [3]). Sformułowawszy mianowicie swe zagadnienie badawcze w postaci pytania: „co przeżywamy, gdy myślimy?" — nie stara się Bühler na

---

oznaczało część w stosunku do całości oznaczonej słowem-bodźcem itp. Przy tym u Messera żądany stosunek logiczny był podawany naprzód dla całej serii pokazów, u Selza każdorazowo równocześnie ze słowem-bodźcem pokazywano słowo określające ten stosunek; chodziło Selzowi o to, by nie pozostawić poza zasięgiem kontroli zjawiska wytwarzania się pewnego nastawienia, które w badaniach Messera mogło zajść jeszcze przed rozpoczęciem systematycznej samoobserwacji badanego, którą zalecano mu prowadzić od chwili pojawienia się słowa-bodźca.

Messer August: Experimentell-psychologische Untersuchungen über das Denken. Archiv f. d. gesamte Psychologie Bd. 8, 1906.

Selz Otto: Ueber die Gesetze des geordneten Denkverlaufs, Stuttgart 1913.

Selz Otto: Die Gesetze der produktiven und reproduktiven Geistestätigkeit. Bonn 1924.

Willwoll chcąc badać tworzenie się pojęć zmodyfikował postępowanie Selza podając naraz dwie nazwy i żądając reagowania słowem odpowiadającym np. najwęższemu wspólnemu dla nich pojęciu nadrzędnemu itp. (Willwoll Alexander: Begriffsbildung, Leipzig 1926).

[2]) Badanym dawano — bez żadnych objaśnień słownych — serie brył złożone np. z walca, stożka, kuli, ostrosłupa. W każdej serii występowały bryły podobne tylko w jednej były one wszystkie białe, lekkie i duże, w drugiej białe, ciężkie i duże, w trzeciej białe, lekkie i małe itd. Na wszystkich bryłach danej serii były naklejone kartki z tym samym bezsensownym napisem np. „Gazun" dla pierwszej serii, „Taro" dla drugiej itp.

Kiedy badany zapoznał się z danymi bryłami, żądano od niego, aby (po zdarciu z nich kartek) nadawał im „nazwy", aby mówił, co która z nich oznacza, oceniał prawdziwość sądów, w których te nazwy występują, lub też używając tych nazw formułował sam sądy prawdziwe.

[3]) Bühler Karl: Tatsachen und Probleme zu einer Psychologie der Denkvorgänge Ar. gs. Ps. Bd. 9. 1907.

początku o żadne określenie pojęcia myślenia, nie tworzy żadnych hipotez, lecz poddaje analizie te procesy, na które każdy nie zastanawiając się wiele wskazałby jako na procesy myślowe. Zadaje więc swym badanym (przeważnie profesorom uniwersytetu psychologom i filozofom) pytania, na które mają odpowiedzieć „tak" lub „nie". Pytania są tak dobrane, że odpowiedź wymaga od badanego, aby „nad nią chwilę pomyślał". Badany — „myśląc" — ma śledzić równocześnie swe przeżycia i — doszedłszy do odpowiedzi na pytanie — opisać je.

Nie można badaniom Bühlera postawić tego zarzutu, jaki nasuwa się pod adresem poprzednio wspomnianych, mianowicie że o zjawiskach psychicznych zachodzących w stworzonych przez eksperymentatora sytuacjach nie wie się, w jakim związku pozostają z tym, co nazywamy w życiu codziennym myśleniem, pojmowaniem, rozumieniem i co chcielibyśmy badać; że poza samym sposobem zorganizowania eksperymentów kryje się już jako założenie jakaś teoria psychologiczna zjawisk, które mają podlegać badaniu.

Czy jednak przystępując do badania kształtowania pojęć bez przyjmowania żadnej teorii a tylko z zamiarem zanalizowania i opisania jego przebiegu — (gdyż dopiero na tym gruncie może się rozwinąć sensownie dalsza problematyka) — nie należy pójść jeszcze dalej w kierunku wskazanym przez Bühlera? Sądzę, że tak! Trzeba przebieg kształtowania pojęć chwytać na gorącym uczynku, podpatrywać tam, gdzie dokonuje się on, aby osiągnąć swój własny cel, na żywo a nie spreparowany dla celów badania i przez to może zmartwiały i wynaturzony.

3. Toteż wydało mi się rzeczą szczególnie pożyteczną w badaniach psychologicznych wyzyskać wprost sytuacje w pewnym sensie bardziej naturalne niż te, które stwarza Bühler, a mianowicie lekcje szkolne a zwłaszcza lekcje prywatne (korepetycje). A jeżeli trzeba organizować specjalne eksperymenty, to robić to właśnie na wzór tych lekcji.

Jeżeli mówię tu o „naturalności” sytuacji jako czymś, co ją szczególnie kwalifikuje na sytuację odpowiednią do przeprowadzania badań, to nie mam na myśli ani prostoty (nieskomplikowania) tej sytuacji ani jej pospolitości (częstości zachodzenia w życiu przeciętnego człowieka) ale to, że jej sensem najgłębszym jest dokonanie się tego, co ma być właśnie przedmiotem badania.

Lekcja jest to sytuacja, w której uczeń ma się czegoś nauczyć, zrozumieć, przyswoić sobie pojęcia i to pojęcia powiązane w system; a nie dzieje się to na lekcji przypadkowo, mimochodem, ale stanowi jej istotny sens. W tej właśnie sytuacji z natury rzeczy cały wysiłek osoby, w której proces przyswajania ma się dokonać, i osób pomagających jej w tym idzie w kierunku osiągnięcia największej jego efektywności. Jeżeli się to nie powiodło, mimo że do tego zmierzano, to lekcja się nie udała (wtedy można i należy badać: dlaczego) — jeżeli jednak nie dążono do tego celu, a zajmowano się głównie czym innym, to po prostu nie była to lekcja. Zależy mi tu na podkreśleniu jeszcze raz tego momentu, że w danej sytuacji całe dzianie sięześrodkowuje się właśnie dokoła tego, co ma być badane.

Natomiast całkiem inną, nową sprawą jest to, czy owo dzianie się da się w tych okolicznościach uchwycić, zbadać? Jestem przekonana, że zasadniczo t a k — mimo wielkich nieraz trudności. Szczególnie pomyślny moment stanowi bowiem to, że lekcja z natury rzeczy polega na współpracy nauczyciela i ucznia. Z tego właśnie może psycholog korzystać i występując jako nauczyciel eksperymentować. Dzieje się to wtedy w sposób niewymuszony: nie jest niczym dziwnym, że nauczyciel podaje uczniowi jakiś nowy materiał pojęciowy i bada, czy go sobie przyswoił. A jeżeli jeszcze uczeń nabierze przekonania, że nauczyciel chce mu ułatwić przyswojenie, zaczyna sam — wskazując na źródła trudności — zdawać sprawę z przebiegu swych przeżyć. Otwiera się tu zatem wiele różnych dróg badania, na których zdobywane wiadomości uzupełniają się wzajemnie. Drogami tymi są:

a) Obserwacja zachowania ucznia i zmian tego zachowania, gdy nauczyciel modyfikuje udzielane mu wskazówki lub zadania stawiane do rozwiązania.

b) Śledzenie wpływu tych modyfikacyj na wyniki pracy ucznia [4])

c) Spontaniczne zeznania ucznia dotyczące toku jego przeżyć, czynione zwłaszcza wtedy, gdy natrafi on na trudności i spodziewa się pomocy od nauczyciela, o ile go tylko poinformuje o nich dość dokładnie.

d) „Głośne myślenie" ucznia (t. zw. „reflexion parlée" u Claparede'a) w chwili, gdy jest on na serio pochłonięty rozwiązywaniem zadania.

Do tego „głośnego myślenia" może łatwo skłonić ucznia zamaskowany eksperymentator występujący jako nauczyciel. Jeżeli może ono wpływać zaburzająco na sam tok przeżyć, to w każdym razie wydaje mi się, że wpływ ten jest mniejszy, jeżeli „myśli się głośno" na to, żeby móc ściślej współpracować z kimś, kto chce nam pomóc w opanowaniu pewnego zagadnienia, którym zajmujemy się na serio, niż wtedy, gdy wiemy, że to „głośne myślenie" ma dostarczyć materiału do badań psychologowi.

Pośrednich wiadomości o przebiegu kształtowania pojęć u ucznia (a jeżeli nie wiadomości, to w każdym razie dość prawdopodobnych hipotez) może dostarczyć analiza postępowania nauczyciela. Nauczyciel, który wie jasno, czego chce ucznia nauczyć, musi jeszcze obmyślić, zdecydować się, w jaki sposób będzie to robił. W tej decyzji daje się wieść przeważnie swej intuicji i doświadczeniu. Zwykle nie myśli wprost o tym, co się będzie działo w umyśle ucznia pod wpływem jego wskazań, nastawiony jest na ostateczny efekt „nauczenia", który przewiduje. Jeżeli zorientuje się w czasie lekcji, że go na obranej drodze nie osiągnie, zmienia doraźnie swe postępowanie, próbuje innych sposobów wyjaśnienia, uprzystępnienia uczniowi podawanych wiadomości.

---

[4]) To stanowi pierwowzór najprostszych eksperymentów, jakie zorganizowałam. (por. str. 15 eksp. W-S).

Poza tym postępowaniem nauczyciela kryje się mniej lub więcej uświadomiona jego wiedza albo przypuszczenia o tym, co się dzieje w umyśle ucznia, o jego wewnętrznych reakcjach na różne sposoby przemawiania do niego. Przy szczerym i usilnym dążeniu do nauczenia kogoś, do wytłumaczenia mu czegoś naprawdę, rodzi się w nauczycielu w czasie jednej lekcji więcej, może nie całkiem uświadomionych, hipotez co do „sposobów myślenia" ucznia, niż by ich mógł przynieść długi namysł teoretyczny psychologa. I wiele z tych hipotez podlega doraźnie sprawdzeniu i modyfikacjom. Tworzenie hipotez na tej drodze zmniejsza więc niebezpieczeństwo zagubienia się w sztucznych konstrukcjach teoretycznych. Jeżeli psycholog był prawdziwym nauczycielem, to — analizując później własne postępowanie — może doprowadzić wspomniane hipotezy do pełnego uświadomienia i wyzyskać je przy stawianiu sobie konkretnych zagadnień badawczych i organizowaniu eksperymentów dla ich rozwiązania.

Jeszcze jeden sposób korzystania przy badaniach psychologicznych nad kształtowaniem pojęć z prawdziwych lekcji szkolnych stanowić może analiza i porównanie postępowania tych nauczycieli, którym na ogół udaje się uczniów nauczyć i tych, którym się to nie udaje. Albo tego samego nauczyciela — raz na wyraźnie udałej, innym razem na zdecydowanie chybionej lekcji.

4. Będąc sama z wykształcenia matematykiem i ucząc tego przedmiotu w gimnazjum, miałam możność prowadzenia badań na wszystkich wymienionych drogach.

Ograniczyłam się na razie do badania przyswajania pojęć geometrycznych. Za teren badań obrałam te klasy, w których rozpoczyna się naukę geometrii w gimnazjum. Uczniowie (w wieku lat 12—17) mieli już oczywiście przedtem do czynienia z elementami geometrii tak, że w tych warunkach nie mogło być mowy o badaniu całkiem pierwotnych stadiów zapoznawania się z utworami geometrycznymi w ogóle; pewien materiał — przeważnie oglądowy — przyswoili sobie już moi badani wcześniej. Niemniej w tych

właśnie klasach dopiero po raz pierwszy stykali się oni z geometrią jako systemem dedukcyjnym z charakterystycznymi dla niego pojęciami utworów pierwotnych i pochodnych wprowadzanych przez definicje. Po raz pierwszy zmuszano ich do pojmowania tych utworów i operowania nimi w sposób, który wydobywa na jaw i podkreśla ich wyidealizowanie, ich zupełną odmienność od wszelkich przedmiotów realnych.

Wobec takiego stanu rzeczy w wielu wypadkach to, co badałam, to nie było kształtowanie się od początku, lecz przekształcanie pojęć, przeorganizowywanie pewnych danych, zmiana ich roli i charakteru oraz przeobrażanie się funkcyj psychicznych, przy pomocy których ujmuje się te dane. I to wszystko nie samorzutnie lecz pod wpływem wskazań — pod kierunkiem nauczyciela.

Zawsze jednak, czy dla pojęć całkiem nowo nabywanych, czy dla przekształcanych (a więc także w ostatecznej swej postaci nowych dla badanego) istnieje to samo zagadnienie: na czym polega i jak się odbywa ich przyswajanie sobie?

Materiał pojęciowy, którym się posługiwałam (pojęcia tworów geometrycznych), wydaje mi się szczególnie odpowiedni do początkowych badań w dziedzinie kształtowania pojęć w ogóle. Czyni on bowiem badania z dwóch względów prostszymi i łatwiejszymi od badań szkoły Würzburgskiej czy Selza lub Willwolla, którzy posługiwali się pojęciami zaczerpniętymi raczej z nauk humanistycznych i życia codziennego:

1° Pojęcia matematyczne w ogóle (a więc i pojęcia utworów geometrycznych) są bardziej precyzyjne i jednoznaczne od innych, z których przeważnie każde ma pewną strefę stosowalności o nieostrych granicach. Przy operowaniu więc pojęciami matematycznymi unika się wieloznaczności stawianych badanym zadań, która z jednej strony może się odbić na psychicznym przebiegu rozwiązywania zadania komplikując go, z drugiej zaś strony zwiększa możliwość różnych interpretacji wyników przez eksperymentatora.

2° Spośród przedmiotów badań matematycznych szczególnie utwory geometryczne są „dostępne wielostronnemu ujmowaniu” nie tylko słownemu. Rozumiem przez to, że można je określać i komunikować innym wiadomości o nich (względnie na odwrót: czerpać wiadomości udzielane przez innych) nie tylko słowami ale także rysunkiem lub serią rysunków, modelem, ruchem itp. Wszystko to można wyzyskać w badaniach dla osiągnięcia możliwie pełnego porozumienia eksperymentatora z badanym. Przy tym różne sposoby porozumiewania się mogą grać względem siebie nawzajem rolę kontroli.

Młody wiek moich badanych, ich brak wykształcenia logicznego ułatwia też w pewnym sensie badania. Albowiem daleko posunięte wyrobienie logiczne osób badanych — jak to ma miejsce u Bühlera, Selza, Willwolla — może spowodować, że trudno uchwycić u nich żywy, pełny proces myślenia; wszystko odbywa się w nim zbyt szybko, pojawiają się pewne automatyzmy i schematy, które oczywiście, jeżeli występują, to stanowią też rzeczywistość psychologiczną ale jako skróty i uproszczenia nie nadają się do analizowania przebiegu, jeżeli w tym analizowaniu chodzi o możliwie wyraźne uchwycenie każdego poszczególnego stadium. Brak filozoficzno-psychologicznej kultury u moich badanych i wprawy w stosowaniu introspekcji (która zresztą nie była im nigdy z góry zalecana) ma oczywiście swoje złe ale także i dobre strony. Wprawa bowiem badanych w introspekcji, ich umiejętność trafnego wyrażania się, jasnego, precyzyjnego opisywania zjawisk, świadomość istnienia pewnych zagadnień teoretycznych i ich rozgraniczenia z pewnością pozwala uzyskać — w sposób nie wymagający od eksperymentatora zbyt wiele wysiłku — bardzo bogaty i interesujący materiał.

Z drugiej strony jednak wszystko to sprowadza niebezpieczeństwo mimowolnego fałszowania bezpośrednich danych przez nastawienie czy uprzedzenie teoretyczne. To niebezpieczeństwo w moim wypadku — przynajmniej ze strony osób badanych — prawie nie istnieje.

Rozdział I.

ORGANIZACJA BADAŃ

1. Przytoczę teraz z kolei pewne konkretne dane, aby zorientować czytelnika, na jakim zakresie doświadczeń opieram swoje dalsze wywody.

W ciągu ośmiu lat, przez które uczyłam matematyki w gimnazjum, prowadziłam ośmiokrotnie klasy: II. nowego typu i IV. starego typu, w których rozpoczyna się w omówiony wyżej sposób naukę geometrii. Było to w gimnazjach żeńskich 7 klas, które liczyły razem około 250 uczennic i jedna klasa męska złożona z 16 uczniów. Badaniom psychologicznym na tym terenie poświęciłam dwa ostatnie z ośmiu lat mej praktyki nauczycielskiej (1938/39 w kl. II. gimn. żeńsk. im. Król. Jadwigi i 1945/46 w kl. II gimn. męsk. im. Kołłątaja w Krakowie). W tym czasie hospitowałam też lekcje kolegów uczących matematyki w II-gich klasach gimnazjalnych (dwóch żeńskich i jednej męskiej), zorganizowałam 7 ankiet przy udziale 222 uczniów i uczennic I-szych i II-gich klas różnych gimnazjów. Materiału, którym posługuję się w pierwszym rzędzie, dostarczyły mi indywidualne badania pozaszkolne przeprowadzone na moich własnych uczniach.

Siedmiu chłopców (Bu, Kw, S, Le, Br, Z, Ba) i jedną dziewczynkę (Li), uczniów II kl. gimn., badałam indywidualnie poza lekcjami szkolnymi po ½—1 godziny (przeważnie kilkakrotnie) pod pozorem przekonania się, jakie trudności nasuwa im przyswajanie materiału szkolnego, oraz wyjaśnienia im dokładniej — osobno — tego, na co na lekcji szkolnej nie było czasu lub odpowiednich warunków (skupienie uwagi, zajęcie się wyłącznie jednym uczniem). Badani prawdopodobnie nie podejrzewali, że występują w roli „królików doświadczalnych", zwłaszcza że pozorny cel (wyjaśnienia) przeważnie udawało mi się osiągnąć — uczniowie widzieli wyraźnie, jakie później z tych wyjaśnień mają w szkole korzyści, tak że niektórzy sami zwracali się

do mnie z prośbą o nie. Przy tych badaniach wiele rzeczy notowałam nieznacznie w czasie eksperymentowania. Te notatki wraz z pozostawionymi przez badanego kartkami, na których pisał i rysował, pozwoliły mi na odtworzenie natychmiast po jego odejściu całego przebiegu badania.

Jawnie tj. tak, że osoby badane wiedziały, iż dla celów pozaszkolnych przeprowadza się na nich eksperymenty, zbadałam spośród moich szkolnych uczniów — zarówno klasy II. jak i I. — dwóch chłopców (A, Ju) i dziewięć dziewcząt (Wo, Kl, F, Ma, We, St, Bo, R, Lu) indywidualnie (po 3—5 razy) oraz 42 dziewcząt w grupkach (po 6 i 12 osób). Przy takich badaniach w czasie eksperymentu prowadziłam dokładne notatki, które opracowywałam natychmiast po ukończeniu go. Do tej grupy badanych należał mój kuzyn (A), któremu przez 2 lata (kl. I. i II. gimn.) pomagałam stale w nauce mieszkając z nim w jednym domu; porozumiewając się często z jego szkolnym nauczycielem matematyki miałam też dość dokładne informacje, czego i jak uczono go w szkole.

Pewien materiał uzyskałam przez obserwację zachowania i wypowiedzi dorosłych (na ćwiczeniach z matematyki na Politechnice) i przez analizę własnych procesów myślowych czy to na żywo, czy w przypomnieniu. Korzystałam też z pewnych — komunikowanych mi w rozmowach — spostrzeżeń innych osób uczących matematyki w gimnazjach.

2. Dziedzinę pojęć, których przyswajania dotyczyły moje badania, stanowi kilkadziesiąt pojęć zaczerpniętych z planimetrii niemiarowej (więc takiej, w której utwory geometryczne traktuje się bez przypisywania im liczb). W toku dalszych wywodów wymienię wszystkie utwory, którymi się posługiwałam, pogrupowawszy je w pewien sposób. Okazało się bowiem pożytecznym wyróżnić takie grupy częściowo ze względu na odmienną rolę utworów poszczególnych grup w systemie geometrii, przede wszystkim zaś ze względu na różnice w samym przebiegu przyswajania sobie ich pojęć.

Najpierw jednak wymaga omówienia inna sprawa: Od pierwszych stron tej pracy używam zwrotu „przyswajanie pojęć" tak, jak gdyby był on sam przez się zrozumiały. Tymczasem wyjaśnienie go wcale nie jest proste i właściwie można by powiedzieć, że ono w pewnym sensie[1]) stanowi jeden z celów podjętej tu pracy. W tej chwili jednak chodzi tylko o wskazanie sytuacyj, które mam na myśli mówiąc o „przyswajaniu pojęć". Ich pobieżne zanalizowanie pozwoli wytknąć drogę postępowania badawczego.

Tak więc np. powiem, że przyswoiłam sobie pojęcie kwadratu, jeżeli zaszło coś mniej więcej takiego:

Początkowo nie wiedziałam zupełnie, co znaczy słowo „kwadrat", a dzięki pewnym zabiegom ze strony kogoś[2]) objaśniającego mi sens tej nazwy, wskazującego jakoś na oznaczony nią przedmiot doszłam do takiego stanu, że potrafię robić to, czego przedtem nie umiałam: odróżniać kwadraty od nie-kwadratów, opisywać je, podawać ich własności, konstruować — w ogóle rozwiązywać takie zadania dotyczące kwadratów, do których nie wystarcza powtarzanie mechaniczne tego, co mi — jako wyjaśnienie — podano, lecz konieczne jest, abym się odwołała do jakiegoś przedmiotu, który mi się stał „dostępny", przedmiotu różnego od słów i czynności tego, kto mnie o nim pouczał, a takiego, do którego te słowa i czynności się odnosiły. Przy tym wszystkim mogę w przeżyciach swoich wyróżnić w końcowym stadium subiektywne momenty: pewności, wyraźnego skierowania ku czemuś, ufności, w które ostatecznie przechodzi początkowe poczucie pustki, niepewność i chwiejność. Wystąpieniu tych momentów daję zwykle wyraz mówiąc o sobie: „wiem, rozumiem, co to jest kwadrat".

---

[1]) Jeżeli wyjaśnić nazwę zjawiska znaczy: opisać jego przebieg i strukturę przez wyróżnienie i scharakteryzowanie poszczególnych faz tego przebiegu i zdanie sprawy z ich powiązań i zależności.

[2]) Rolę objaśniającego nauczyciela może odegrać podręcznik albo np. jakieś zdarzenie dostarczające potrzebnych informacyj.

Zbierając powyższe określę tymczasowo[3]): przez przyswajanie sobie przez kogoś pewnego pojęcia rozumiem powstawanie dla tego kogoś lub stawanie mu się myślowo dostępnym przedmiotu tego pojęcia.

Na podstawie tego, co wyżej powiedziano, nasuwa się myśl, że badanie przyswajania sobie przez kogoś pojęć musi objąć koniecznie co najmniej dwie czynności eksperymentatora:

1. podanie badanemu określenia przedmiotu danego pojęcia albo ogólniej: jakieś wskazanie na ten przedmiot.
2. sprawdzenie, czy nastąpiło przyswojenie pojęcia tj. czy przedmiot jego stał się badanemu dostępny.

W związku ze sprawą sprawdzania przyswojenia wyłania się zagadnienie stosunku subiektywnych momentów: poczucia jasności itp. (dzięki których występowaniu w własnych przeżyciach badany mówi o swym „zrozumieniu" pojęcia) do „obiektywnych momentów zrozumienia" (tj. tych, które przejawiają się w umiejętności rozwiązywania określonych zadań). Na stosunek ten zwrócę uwagę w badaniach. Wiadomo już jednak z praktyki życia codziennego, że te subiektywne momenty często nie idą w parze z obiektywnymi, są one może koniecznym ale nie wystarczającym warunkiem faktycznej możliwości odwołania się do właściwego przedmiotu pojęcia (co określiłam jako jego przyswojenie). Toteż w praktyce raczej uciekamy się do sprawdzania przyswojenia sobie właściwego pojęcia przez stwierdzenie umiejętności rozwiązywania zadań wymagających znajomości wszystkich cech istotnych przedmiotu pojęcia. Są to może wymagania nieraz zbyt wygórowane jak na kryterium przyswojenia (czyli jego warunek konieczny i dostateczny), ale spełnienie ich jest jego sprawdzianem niezawodnym (warunkiem dostatecznym).

Analizując normalne, oparte na intuicji i doświadczeniu postępowanie nauczyciela uczącego geometrii wyodrębni-

---

[3]) W ostatnim rozdziale wyprecyzuję jeszcze sens słowa „przyswajanie" i zwężę jego zakres.

łam i zastosowałam w eksperymentach następujące sposoby wskazywania na przedmioty geometryczne oraz sposoby sprawdzania przyswojenia ich pojęć.

Sposoby wskazywania.

I. Bezpośrednie wskazywanie.

1. przez podanie gotowego rysunku czy modelu,
2. „ „ serii rysunków: właściwy przeciwstawiony innym,
3. „ wykonywanie konstrukcji danego utworu (genetyczna definicja rysunkowa),
4. „ podanie odpowiedzi na pytanie „co to jest?" (słowna definicja opisowa),
5. „ „ „ na pytanie „jak powstaje?" (słowna definicja genetyczna),
6. „ „ nazwy,
7. przez zwrócenie uwagi czy przypomnienie jakiejś czynności czy procesu znanego z życia (np. przebijanie, rzut)
8. kombinacja poprzednich sposobów.

II. Pośrednie wskazywanie.

1. przez podanie związków pomiędzy własnościami danych utworów w postaci pewników lub twierdzeń (wskazanie uwikłane),
2. przez podanie pojęcia nadrzędnego, dopuszczającego pojęcie danego utworu jako szczególny przypadek.

Sposoby sprawdzania przyswojenia.

1. żądanie odnalezienia danego utworu na jakimś rysunku,
2. „ odróżnienia go od innych, podobnych,
3.a) „ skonstruowania go z pewnych danych,
b) „ rostrzygnięcia, czy przy określonych danych da się go skonstruować,
4. „ podania pewnych własności utworu (względnie odpowiedzi na pytanie, czy je ma — czy nie),
5. „ podania określenia słownego,
6.a) „ podania związków danego utworu z innymi,

6.b) żądanie rozstrzygnięcia, czy dany utwór może pozostawać w pewnych określonych związkach z innymi.

3. Początkowo organizowałam proste eksperymenty polegające na badaniu zależności między zmieniającym się sposobem wskazywania a poprawnością rozwiązywania zadań sprawdzających przyswojenie. Eksperymenty te, przy których — podawszy badanemu któreś wskazanie — czekałam, aż mi oznajmi, że je zrozumiał, i wtedy dawałam mu zadanie sprawdzające albo na pewien określony czas, albo też czekałam, aż je poprawnie (w swym mniemaniu) rozwiąże lub zrezygnuje z rozwiązywania — te eksperymenty będę odtąd oznaczać w skrócie jako eksperymenty typu W—S (wskazanie — sprawdzenie). Chodziło mi w nich o zbadanie „skuteczności" poszczególnych rodzajów wskazań i wywnioskowanie stąd, jakie czynniki grają decydującą rolę w przyswajaniu pojęć.

Pomijając szereg związanych z poprawnym zorganizowaniem takich eksperymentów trudności natury metodologicznej (którymi może zajmę się kiedyś na innym miejscu) muszę zauważyć, że tego typu eksperymenty — zwłaszcza przeprowadzane zbiorowo (w postaci ankiet) — pozostawiają poza zasięgiem kontroli eksperymentatora to, co mnie głównie interesowało: sam przebieg przyswajania pojęcia. Pod wpływem wskazania (W) eksperymentatora rozpoczyna się bowiem u badanego pewien przebieg psychiczny prowadzący do wyników, które znajdują swój wyraz w takim czy innym rozwiązaniu zadań podanych mu przez eksperymentatora (S). Na czym polegają i jaką strukturę mają te przebiegi, które prowadzą w końcu do możliwości pozytywnego rozwiązania różnego rodzaju zadań sprawdzających czyli do przyswojenia pojęcia — o tym eksperymenty typu W—S wprost nie pouczają. Pośrednio można o tym wnioskować przez analizę błędów popełnionych przez badanych w rozwiązywaniu zadań sprawdzających. Toteż przy eksperymentach typu W—S szczególnie użytecznymi okazały się te wypadki, w których wynik eksperymentu był

„ujemny" t. zn. osoba badana nie sprostała postawionemu jej żądaniu, popełniła jakiś błąd. Właśnie rodzaj tych błędów odsłaniał drogi, jakimi szło jej myślenie [4]).

Zasadnicza niedostateczność dla moich celów ekperymentów typu W—S spowodowała, że pod dwoma względami zmieniłam początkowe postępowanie badawcze:

1⁰ Oparłam się przede wszystkim na badaniach indywidualnych, przy których mogłam czerpać wskazówki co do toku przeżyć badanego z jego każdego gestu i słowa i korzystać z jego „głośnego myślenia", widocznego wahania, spontanicznych pytań i doraźnych zeznań introspekcyjnych.

2⁰ Przestałam podawać badanym wyczerpujące wskazania i zostawiać ich samym sobie aż je „zrozumieją", lecz „zagęściłam sieć wskazań i sprawdzeń" stosując postępowanie naśladując normalny przebieg tłumaczenia komuś czegoś.

Te nowe badania nazwę „łańcuchowymi". Polegają one na tym, że po wstępnym wyjaśnieniu eksperymentatora (wskazanie) następuje reakcja osoby badanej na zadane jej pytania (sprawdzenie zrozumienia), zależnie od rodzaju tej odpowiedzi eksperymentator uzupełnia swe wyjaśnienia (dalsze wskazywanie) i znów bada przyswojenie stawiając osobie badanej te same lub nowe żądania — i tak następują po sobie kolejno eksperymenty typu W—S lub ich fragmenty. Do istoty opisanego postępowania łańcuchowego należy to, że każdy następny krok w nim uzależniony jest od wyniku uzyskanego w poprzednim, a ponieważ ten wynik zależy od osoby badanej, przeto eksperymentator nie może z góry ustalić toku całego postępowania. Dlatego też tego rodzaju postępowania jako całości nie można nazwać eksperymentem w ścisłym tego słowa znaczeniu.

W postępowaniu łańcuchowym możliwe są trzy różne zasadnicze wypadki, które można ze sobą w różny sposób kombinować.

---

[4]) Na znaczenie analizy błędów dla poznania jakościowego rozwoju myślenia u dzieci szkolnych zwrócił dobitnie uwagę S. Szuman w swej książce p. t. „Rozwój myślenia u dzieci w wieku szkolnym" (Bibl. Pedag. dydakt. Nr 17. Lwów, Warszawa, Książnica Atlas, 1938).

1. Przy pozytywnym wyniku pierwszego eksperymentu składowego (t. zn. gdy odpowiedź na dane pytanie jest poprawna) następne żądanie — różne od poprzedniego — dotyczy tego samego utworu i pozwala „z innej strony" sprawdzić, czy jego pojęcie zostało zrozumiane itd. Wtedy łańcuch eksperymentów ma charakter. wielostronnego sprawdzania przyswojenia tego samego pojęcia, wyniki zaś rzucają światło na zagadnienie zrozumienia (jego „warunków obiektywnych").
2. Przy pozytywnym wyniku pierwszego eksperymentu składowego następny dotyczy już innego utworu związanego z poprzednim itd. Wtedy łańcuch ma charakter badania dróg rozszerzania, wzbogacania wiedzy, opanowywania systemów pojęć.
3. Po negatywnym wyniku pierwszego eksperymentu składowego następny zaczyna się od innego rodzaju wskazania na ten sam utwór albo tylko jakiś jego fragment, na którego niejasność skierował uwagę eksperymentatora rodzaj popełnionego błędu — potem następuje znów sprawdzenie zrozumienia itd. Ogniw takich może być wiele, wszystkie one są powiązane wspólnością przedmiotu pojęcia, które się wyjaśnia, a wyjaśnianie rozbija się na wiele etapów. Wtedy łańcuch ma charakter badania przebiegu przyswajania pojęcia.

Ten trzeci rodzaj badań łańcuchowych [5]) stanowi głównie stosowaną w tej pracy metodę i najbardziej bezpośrednio wiąże się z zagadnieniem, jakie sobie postawiłam.

W zestawieniu z tym postępowaniem, badaniom ankietowym — których nie poniechałem całkowicie — przypada rola środka sprawdzania, jaki jest stopień powszechności zjawisk wykrytych w badaniach indywidualnych. Czasem na odwrót: badania ankietowe nasuwają pomysły organizo-

[5]) W rozdziale III podam jako przykład pełny protokół takiego badania i zanalizuję go.

wania nowych badań indywidualnych; niektóre nieoczekiwane odpowiedzi w ankietach zwracają bowiem uwagę na nowe strony zagadnienia, na fakty, których wyjaśnienia warto szukać w badaniach indywidualnych.

Rozdział II.

WSTĘPNE DOŚWIADCZENIA I WNIOSKI

1. Jakkolwiek przy pomocy samych eksperymentów W—S nie potrafiłam znaleźć odpowiedzi na pytanie: jak się odbywa przyswajanie pojęć geometrycznych, to jednak naprowadziły mnie one na pewne wnioski dzięki rozmowom przeprowadzanym z badanymi po eksperymencie, dzięki śledzeniu tego, co sobie badany rysuje otrzymawszy wskazanie, dzięki powtarzaniu raz za razem tego samego zadania, aby dać do poznania badanemu, że ma coś poprawić, i wreszcie dzięki uwzględnieniu w analizie wpływu poprzednich eksperymentów na następne z tym samym badanym.

Wnioski te

1⁰ dotyczą stosunku badanych do samych wskazań różnego rodzaju niezależnie od sprawy „przydatności" danego wskazania w rozwiązywaniu zadań sprawdzających przyswojenie. Pozwolą one zdać sobie sprawę z początkowych stadiów przyswajania pojęć geometrycznych a nawet z tego, jakie warunki są potrzebne, żeby się przyswajanie w ogóle zaczęło.

2⁰ wydobywają na jaw pewne — nie doceniane normalnie w nauczaniu — trudności w przyswajaniu pojęć geometrycznych, ujawniające się w błędach powtarzających się najczęściej w rozwiązywaniu zadań.

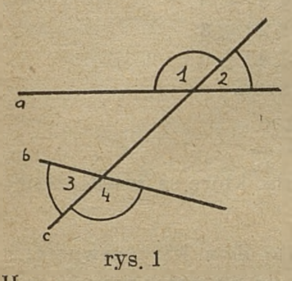
Za przykład eksperymentu prowadzącego do pierwszego rodzaju wniosków niech posłuży eksperyment przeprowadzony z grupką uczennic kl. I. gimn. (wiadomości z geometrii wyłącznie ze szkoły powszechnej, gdzie o kątach w układzie 2 prostych w ogóle się nie mówi).

Zapoznawszy każdą z badanych z pojęciem prostej, kąta, jego ramion, wierzchołka i pola, podałam każdej

z nich na kartce inne „określenie" (wskazanie) kątów naprzemianległych zewnętrznych w układzie 2 prostych przeciętych 3-cią.

Wskazania te były następujące:

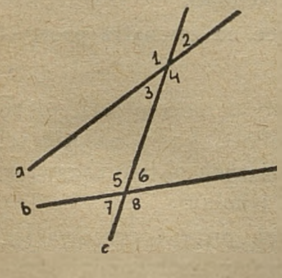
I.



rys. 1

a, b proste układu
c prosta przecinająca
takie dwa kąty jak: ∢ 1 i ∢ 4
albo ∢ 2 i ∢ 3
nazywamy naprzemianległymi zewnętrznymi.

II.



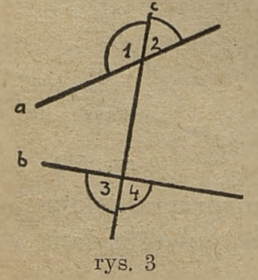
rys. 2

Kąty takie jak:
∢ 1 i ∢ 8
albo ∢ 2 i ∢ 7
albo ∢ 3 i ∢ 6
albo ∢ 4 i ∢ 5

nazywamy naprzemianległymi. Kąty takie jak: ∢ 1, ∢ 2, ∢ 7, ∢ 8 nazywamy zewnętrznymi

Dwa kąty, które są równocześnie naprzemianległe i zewnętrzne, nazywamy naprzemianległymi zewnętrznymi.

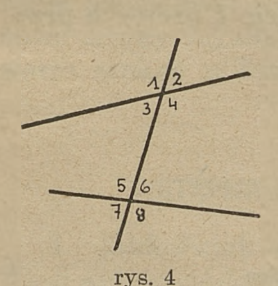
III.



rys. 3

W układzie 2 prostych: a i b, przeciętych trzecią prostą: c kąty takie jak: ∢ 1, ∢ 2, ∢ 3, ∢ 4 nazywamy zewnętrznymi.
Dwa kąty zewnętrzne, nie mające wspólnego wierzchołka, a leżące po przeciwnych stronach prostej przecinającej (c), nazywamy kątami naprzemianległymi zewnętrznymi.

IV.



rys. 4

Dwa kąty takie jak: ∢ 1 i ∢ 8
albo ∢ 2 i ∢ 7
albo ∢ 3 i ∢ 6
albo ∢ 4 i ∢ 5
nazywamy naprzemianległymi.

Dwa kąty takie jak: ∢ 1 i ∢ 7
albo ∢ 3 i ∢ 5
albo ∢ 2 i ∢ 8
albo ∢ 4 i ∢ 6
nazywamy jednostronnymi.

Kąty takie jak: ∢ 1, ∢ 2 ∢ 7, ∢ 8 są zewnętrzne
Kąty takie jak: ∢ 3, ∢ 4, ∢ 5, ∢ 6 są wewnętrzne
Kąty naprzemianległe zewnętrzne są to dwa kąty, które są równocześnie naprzemianległe i zewnętrzne.

V. Kąty naprzemianległe zewnętrzne są to dwa kąty zewnętrzne (w układzie 2 prostych przeciętych 3-cią) leżące po przeciwnych stronach prostej przecinającej i mające różne wierzchołki.

(Uwaga: kąty zewnętrzne są to kąty leżące na zewnątrz prostych tworzących układ).

VI. Jeżeli dwie dowolne proste przetniemy trzecią prostą, to powstanie 8 kątów (po 4 przy każdym wierzchołku). Kąty, na których polu nie leży ani jeden punkt prostych stanowiących układ, nazywamy zewnętrznymi (jest ich po 2 przy każdym wierzchołku).

Dwa kąty leżące po przeciwnych stronach prostej przecinającej i nie posiadające wspólnego wierzchołka nazywamy naprzemianległymi.

Po zapoznaniu się ze wskazaniem kartkę należało oddać (czas, po którym to następowało, był mierzony). Wtedy każda z osób badanych otrzymywała takie samo zadanie, mianowicie:

A. 1. czy są na danym rysunku pary kątów naprzemianległych zewnętrznych?
2. ile takich par?
3. które? (wypisać!)

rys. 5

Pierwsza grupka uczennic, z którymi przerabiałam ten eksperyment liczyła 6 osób; następnie powtórzyłam go

w analogicznych warunkach z 36 uczennicami kl. I. w trzech grupach po 12 osób, tak że ostatecznie każde wskazanie otrzymało 7 osób.

Po skończeniu eksperymentu, nie podając uczennicom do wiadomości jego wyników, rozmawiałam z każdą z badanych na temat tego, jakie wydało jej się wskazanie, które otrzymała, — łatwe czy trudne i dlaczego — oraz jak usiłowała z niego skorzystać.

Zgodne zeznania osób badanych piętnują wskazanie I. jako „łatwe" (u niektórych III. też jest "łatwe"), natomiast VI. (czasem i V.) uważano za „bardzo trudne", „niezrozumiałe", „zniechęcające".

Analiza dwu skrajnych wypadków wskazań z punktu widzenia ich zawartości i budowy:

We wskazaniu I. definiowany utwór (para kątów) wkazany jest w sposób naoczny (rysunkiem) na raz w całości, bez wyróżniania poszczególnych jego własności, co jednak w pewnym stopniu równoważy nazwa złożona, o ile traktuje się w niej słowa „naprzemianległy" i „zewnętrzny" jako oznaczające poszczególne cechy a nie tylko jako symbol słowny, znak umowny[1]) wskazujący na dany przedmiot.

We wskazaniu VI. jest wprost przeciwnie: własności danego utworu są wyraźnie rozdzielone, osobno określone, brak nawet nazwy jednoczącej (zestawienia: „naprzemianległe zewnętrzne"); poza tym wskazanie jest czysto słowne i mogłoby dopiero prowadzić do skonstruowania odpowiedniego ilustrującego rysunku, czego jednak osoby badane nie robią nie otrzymawszy wyraźnie takiego polecenia, poprzestają one natomiast (jak wynika z rozmów z nimi) na próbach wyobrażenia sobie takiego rysunku, czego na ogół nie udaje im się osiągnąć. I tak cała definicja zostaje nie zrozumiana i okazuje się nieprzydatna nawet wobec gotowego rysunku podanego po jej zabraniu. Bardzo często nawet nie dostrzegają osoby badane tego, że ów rysu-

[1]) Tak też nie bywa przez badanych nigdy traktowana.

nek w zadaniu jest właśnie odpowiednim podkładem dla tego, co idąc za tekstem definicji miały sobie wyobrazić (układ 2 prostych przeciętych 3-cią, w którym — zgodnie ze wskazówkami definicji — można się doszukać pary kątów naprzemianległych zewnętrznych).

Nawiasowo dodam, że w tych wypadkach „obiektywne warunki zrozumienia" okazują się zgodne z „subiektywnymi", gdyż zestawienie liczbowe ilości poprawnych rozwiązań zadań sprawdzających przy różnych wskazaniach wyróżnia też zdecydowanie wskazanie I. w sensie pozytywnym, VI. w sensie negatywnym:

Poprawne rozwiązania stanowią:

przy wskazaniu		I.	—	92%	wszystkich możliwych
„	„	II.	—	57%	„ „
„	„	III.	—	71%	„ „
„	„	IV.	—	50%	„ „
„	„	V.	—	29%	„ „
„	„	VI.	—	14%	„ „

Bezpośrednie, naoczne ujęcie całościowe danego utworu, bez konieczności analizowania jego własności, wykazuje w opisanych eksperymentach przewagę „przydatności" nad takim ujęciem, gdzie dopiero na podstawie znajomości poszczególnych cech trzeba utwór geometryczny budować.

Niezależnie jednak od sprawy „przydatności" wskazania, zachowanie i zeznania osób badanych wykazują pewien ich stosunek do samego wskazania, zanim jeszcze postawi się im jakieś zadanie, przy którego rozwiązywaniu miałyby nabyte wiadomości zastosować.

Osoby badane, które nie są obyte z tego rodzaju postępowaniem i niewiele w ogóle miały do czynienia z rozumowaniami matematycznymi, są nastawione na całościowe, nieanalityczne ujęcie; nie doceniają w ogóle sensu i użyteczności wyróżniania i omawiania osobno różnych cech danego utworu i czują się nieswojo wobec określeń, w których to ma miejsce. Natomiast podanie wskazania w formie, którą nazwałam całościową, nieanalityczną, idzie po linii ich nastawienia, „odpowiada" mu, wydaje się przeto naturalniejsze

i nie natrafia na żaden opór w ujmowaniu. Takie wskazanie osoba badana przyswaja sobie gładko, wobec analitycznego czuje się jakby wytrącona z równowagi, uważa je za pewne dziwactwo i musi walczyć ze sobą, żeby zdecydować się na wchłonięcie go. Czasem nie dochodzi do przezwyciężenia tego oporu i przyswajanie pojęcia nie zaczyna się w ogóle.

Te ostatnie uwagi opieram nie tylko na opisanych tu badaniach ale także na wielu spostrzeżeniach poczynionych w toku normalnego nauczania, potwierdzonych przez innych uczących matematyki.

2. W pozornej sprzeczności z omówioną skłonnością do ujmowania całościowego wydaje się stać fakt, że najczęściej spotykane błędy w rozwiązywaniu zadań sprawdzających pochodzą z uchwycenia tylko jednej cechy danego utworu geometrycznego [2]). Wybijanie się takiej cechy powoduje zupełne pominięcie innych, tak że cecha wyróżniona uzurpuje sobie prawo reprezentowania, zastępowania pełnego uposażenia danego utworu.

Zachodzi pytanie, w jakich wypadkach i dlaczego się tak dzieje.

Przytoczę protokół badania, który — jak mi się wydaje — szczególnie nadaje się do tego, aby dać wstępną orientację co do tego, jakie czynniki mogą sprowadzić to wybijanie się jednej cechy. Zdaje on sprawę z ciągu eksperymentów przeprowadzonych w czasie jednego posiedzenia z tym samym

---

[2]) Na obydwa te fakty (ujmowania całościowego i ujmowania jednej cechy) natrafia się bardzo często w psychologii zwierząt (por. J. Dembowski, Psychologia małp, Kraków 1946), występują one obok siebie nie wykluczając się bynajmniej wzajemnie. Na trudności w pogodzeniu tych faktów napotykają tylko ci, którzy chcieliby całe zachowanie zwierząt objaśnić tylko jedną z tych tendencyj. Wydaje mi się, że istnieją obydwie, a to, która z nich w danym wypadku zachowanie wyznacza, zależy w dużej mierze od rodzaju wskazania. Zresztą w sprzeczności z tendencją ujmowania całościowego stałaby dopiero tendencja do pełnego ujmowania analitycznego wszystkich cech a nie do ujmowania jednej cechy jako reprezentanta. Por. również u Piageta w „Mowie i myśleniu u dziecka" z jednej strony tzw. „synkretyzm" myślenia, a z drugiej „zestawianie oboczne" niektórych szczegółów.

badanym. W drugiej części tego badania niezawodnie dochodzi do zdecydowanego wyróżnienia jednej cechy kosztem pozostałych.

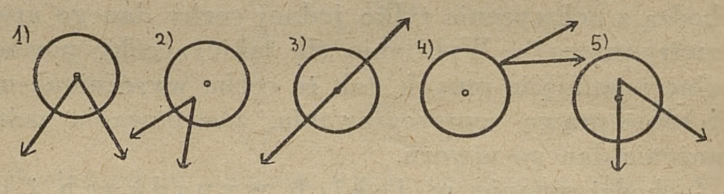
Warunki początkowe: Znane osobie badanej pojęcia: pólprostej, kąta, rodzajów kątów, okręgu.

Wskazanie:

Kąt środkowy okręgu jest to kąt, którego wierzchołkiem jest środek okręgu.

Zadania:

1. Narysować taki kąt środkowy okręgu, żeby był zarazem kątem półpełnym.
2. Które z danych kątów są kątami środkowymi okręgu?



rys. 6

3. Ile kątów środkowych może mieć dany okrąg?

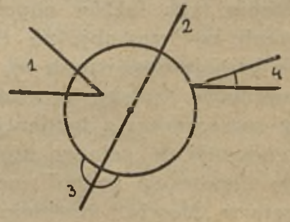
Wyniki: Wszystkie zadania badany rozwiązał z łatwością, szybko i bez błędu.

Część II.

Na kartce podane wskazanie:

Jeżeli z jakiegoś punktu na okręgu wyprowadzimy dwie półproste, przecinające okrąg, to utworzą one kąt obwodowy okręgu.

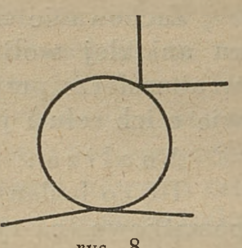
Badany twierdzi, że nie rozumie; pozostawiony bez pomocy, zaczyna rysować (rys. 7)



rys. 7

Po 3 min. 20 sek. oddaje kartkę i wtedy otrzymuje:

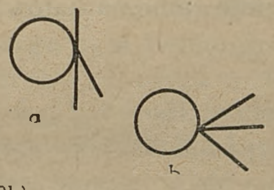
Zadanie (a):
Narysować dla danego okręgu kąt obwodowy prosty i kąt obwodowy półpełny.
Rozwiązanie: (rys. 8).


rys. 8

Zadanie (b):
Które z narysowanych kątów są obwodowe? (rys. 9).

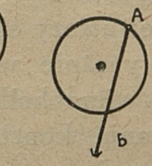
rys. 9

Odpowiedź: 1), 2), 3).
Zadanie (c): Narysować dwa kąty obwodowe kolejne.
Rozwiązanie: najpierw rysuje (rys. 10a)
ale potem samorzutnie poprawia: (rys. 10b)


rys. 10

Ponownie daję do przeczytania wskazanie i pozwalam zmienić, poprawić coś, jeżeli trzeba. Badany oddaje po kilkunastu sekundach kartkę i nic nie zmienia.

Podaję nowe zadanie na kartce:
Narysować półprostą zaczynającą się w punkcie A i przecinającą okrąg (rys. 11a).
Odpowiedź: „Nie można, ...a tak, od środka można" i rysunek: (rys. 11b).



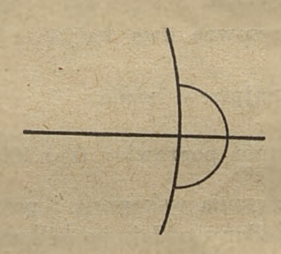
rys. 11

Podaję ponownie poprzednią definicję kąta obwodowego podkreślając w niej słowo „przecinające", potem kolejno wszystkie trzy poprzednie zadania — badany nic w rozwiązaniach nie zmienia. To samo powtarza się po dwukrotnym jeszcze zachęcaniu badanego do zmiany przy pozostawieniu mu kartki z definicją do dyspozycji przy ewent. próbach ponownego rozwiązania zadania.

Zachowanie chłopca (A) nie wykazuje bynajmniej uporu ani złej woli; eksperymenty odbywają się w domu, w atmosferze przyjaznej i badany poddaje się im chętnie, wie o ich celu i jest do nich przyzwyczajony.

Analiza:

To, co badany rysuje[3]) czytając wskazanie, świadczy początkowo (na rys. 7: 1, 2) o dezorientacji a może także o myleniu „okręgu" z „kołem" (choć poprzednio odróżniał je). Przy rys. 7 (3) widać, że zaczyna mu się przede wszystkim narzucać to, iż wierzchołek kąta ma leżeć na okręgu (obwodzie); dla znalezienia takich kątów usiłuje wyzyskać narysowaną już prostą (przez środek okręgu). Prawdopodobnie zwróciwszy uwagę tylko na najbliższe otoczenie jej punktu przecięcia z okręgiem ulega złudzeniu, że najbliższe kawałki łuku są prostoliniowe i chiałby je uważać za pozostałe ramiona kątów do siebie przyległych (rys. 12). Zorien-



rys. 12

towawszy się, że jest to niedopuszczalne, posługuje się już wyraźnie warunkiem, że kąt obwodowy ma być kątem o wierzchołku na okręgu i pomijając resztę podanego wskazania konstruuje kąt oznaczony na rys. 7 jako 4. Widać uważa go za odpowiedni przykład, gdyż zaraz potem oddaje kartkę w przekonaniu, że już wie, co to jest kąt obwodowy.

Rozwiązania wszystkich zadań świadczą o tym, że samo leżenie wierzchołka kąta na okręgu stanowi dla badanego kryterium tego, iż kąt jest obwodowy. Na podkreślenie za-

---

[3]) Kolejność poszczególnych kroków w rysowaniu zaznaczono na rysunku 7 liczbami 1, 2, 3, 4.

sługuje, że w rysunkach, które sam tworzy ani raz nie jest spełniony drugi podany we wskazaniu warunek (to, że ramiona kąta mają przecinać okrąg). Wyraźne 3-krotne zwrócenie uwagi na ten warunek, a nawet usiłowanie „utorowania drogi" do uchwycenia go przez podanie pomocniczego zadania (ostatecznie poprawnie rozwiązanego), zawodzi całkowicie. Badany, zdaje się, nie dostrzega w ogóle związku tego zadania pomocniczego z definicją kąta obwodowego, na której drugi człon jest jakby zupełnie niewrażliwy[4]).

Nasuwają się następujące przypuszczenia odnośnie do tego, jakie czynniki mogły wpłynąć na uchwycenie we wskazaniu tylko jednej cechy kąta obwodowego i to właśnie tej, że jego wierzchołek ma leżeć na okręgu:

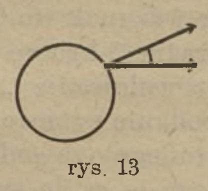
1. „Sugestywność"[5]) nazwy „obwodowy", która podkreśla jakiś związek tego kąta z obwodem koła.
2. Nastawienie wytworzone przez eksperymenty I. części.
   a) W cz. I. definicja kąta środkowego była jednoczłonowa t. zn. zawierała jeden warunek, którego spełnienie wystarczyło do tego, aby kąt był środkowym, a warunek ten dotyczył położenia wierzchołka kąta w punkcie, którego nazwa (środek okręgu) wiąże się z nazwą definiowanego kąta (kąt środkowy).
   Uznanie za kąt obwodowy takiego kąta, którego nazwa w analogiczny sposób wiąże się z położeniem jego wierzchołka, stanowi powtórzenie tego samego schematu przyporządkowywania sobie utworów geometrycznych (kąta z okręgiem).
   Ujawnia się tu pewna wewnętrzna bezwładność, skłonność do powtarzania zastosowanego poprzednio postępowania.

---

[4]) Tę niewrażliwość badanych na wszelkie próby skierowania ich na inną drogę, gdy raz już wpadli na jakiś pomysł, spotykałam w różnych wypadkach i dla jej określenia wprowadzam zwrot „uporczywość pierwotnego ujęcia". Nie trudno zdać sobie sprawę ze znaczenia tej „uporczywości" dla dydaktyki matematyki.

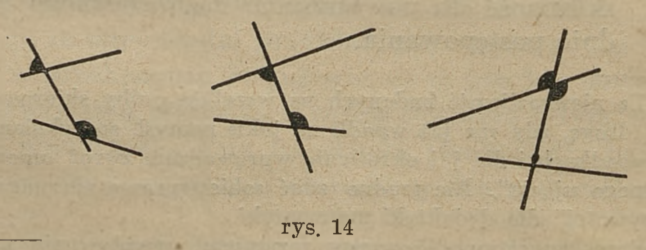
[5]) Przez sugestywność nazwy rozumiem wywoływanie przez nią żywych wyobrażeń.

b) W zadaniu 2. I-ej części występował wśród innych rysunek (rys. 13) który — jak widać — w części II. dość uporczywie powtarza się (stosunkowo nieznacznie odkształcany) we własnych konstrukcjach badanego i który w stadium zapoznawania się badanego ze wskazaniem odegrał decydującą rolę: zaraz po jego skonstruowaniu badany czuje się na siłach przystąpić do rozwiązywania zadań. Ten właśnie rysunek wykazuje w stosunku do innych znaczną „natarczywość", z jaką narzuca się uwadze i pamięci badanego.


rys. 13

Przypuszczam, że każdy z wymienionych czynników wywarł wpływ na przebieg II. części badania i że ich równoczesne działanie spowodowało szczególną uporczywość pierwotnego ujęcia w przytoczonym przykładzie.

Innego przykładu wybijania się — prawdopodobnie dzięki sugestywności nazwy — tylko jednej cechy określanego utworu dostarcza analiza błędów popełnionych w opisanym poprzednio (str. 19.) eksperymencie zbiorowym dotyczącym kątów naprzemianległych. W eksperymencie tym 92% błędnych rozwiązań polegało na tym, że jako pary kątów naprzemianległych zewnętrznych wymieniano po dwa kąty [6]), które wprawdzie leżą każdy po innej stronie prostej przecinającej (więc są naprzemianległe), ale albo nie oba są zewnętrzne, albo nie mają różnych wierzchołków (jak


rys. 14

[6]) Zob. rys. 14.

tego wymagają pozostałe warunki definicji). Ten typ błędów oznaczam w skrócie „T. N.” (tylko naprzemianległe). Spotykałam je niemal w każdym badaniu dotyczącym kątów naprzemianległych i to tak zewnętrznych jak i wewnętrznych [7]). Opuszczenie we wskazaniu nazwy „naprzemianległy” wpływa wyraźnie na zmniejszenie ilości błędów tego typu.

3. O częstości błędów polegających na wyróżnieniu tylko jednej cechy danego utworu będę jeszcze miała sposobność mówić przy systematycznym przeglądzie materiału doświadczalnego w rozdz. IV. Tam też omówię dwa inne rodzaje często spotykanych „błędów”, a mianowicie 1. błędy pochodzące stąd, iż badani nie dostatecznie jasno zdają sobie sprawę, że pewne nazwy wprowadza się do geometrii nadając im znaczenie odmienne niż to, które miały one w życiu codziennym; 2. błędy, których źródłem jest skłonność badanych do posługiwania się rysunkami szczególnie regularnymi (czy to w sensie umiarowości, czy symetrii, czy związania z wyróżnionymi kierunkami: poziomym i pionowym).

Tutaj chciałabym jeszcze zwrócić uwagę na to, że zanalizowany na str. 26. przykład nie jest bynajmniej odosobniony jeżeli chodzi o ujawnianie wpływu na przebieg przyswajania pojęć dwu innych (prócz sugestywności nazwy) czynników, a mianowicie tendencji powtarzania poprzedniego kroku i natarczywości pewnych rysunków.

Skłonność do powtarzania poprzedniego kroku postępowania rozciąga się nie tylko na — podobne do opisanego — przypadki doszukiwania się rozwiązania według pewnego schematu, którego zastosowanie poprzednio zostało uwień-

---

7) W ankietach przeprowadzonych kolejno w trzech wariantach z 29, 41 i 42 osobami w sposób podobny w zasadzie do opisanego na str. 19 eksperymentu, błędy typu T. N. stanowią przy poszczególnych zadaniach 68, 69, 82, 97, 67 i 39 procent wszystkich błędów.

czone powodzeniem [8]), ale ujawnia się już w daleko prostszych wypadkach, z których kilka dla przykładu przytoczę:

1. Uczeń kl. II. (Bu) na pytanie: „co leży na prostej pomiędzy dwoma punktami?" odpowiada: „dwa inne punkty".

2. Po skonstruowaniu dwusiecznej kąta BAC uczennica — mając skonstruować dwusieczną kąta ACB — wbija cyrkiel w A i zatacza łuk.

3 W opisanym na str. 24 badaniu (cz. II) uczeń — starając się zrozumieć, czym jest kąt obwodowy — rysuje (rys. 7 [2]) kąt środkowy półpełny, co stanowi powtórzenie rozwiązania zadania 1. I-ej części badania.

4. Znalazłszy na danym rysunku pary kątów naprzemianległych dopiero po obróceniu rysunku w pewien sposób, osoby badane (Wo, Kl, F, Ma, We, St) obracają go dalej szukając innych par takich kątów.

5. Prawie każdy uczeń II kl. twierdzi, że jeżeli w trójkącie wykreśli prostą dzielącą kąt na dwie równe części, to prosta ta podzieli przeciwległy bok na dwie równe części.

6. Stwierdziwszy na pewnych przykładach naocznie np. wzrost cięciwy ze wzrostem należącego do niej kąta środkowego wypowiadają badani natychmiast twierdzenie o proporcjonalności cięciwy do kąta środkowego w formie: ile razy wzrośnie kąt środkowy, tyle samo razy wzrośnie cięciwa i t. p.[9]).

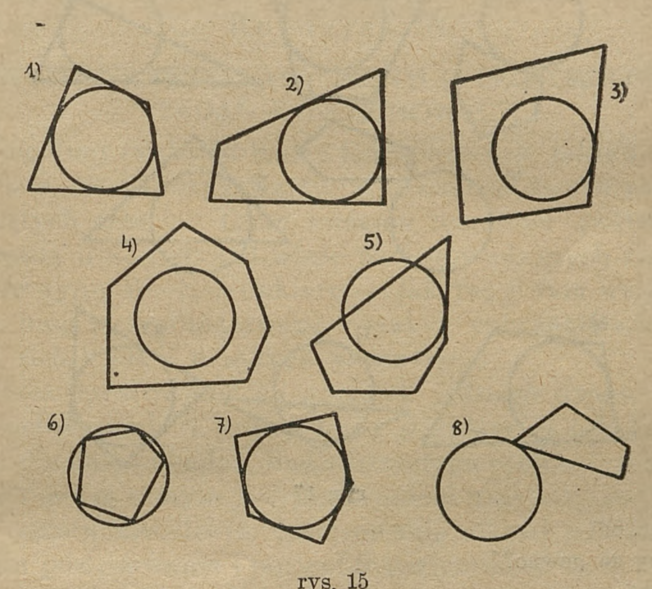
---

[8]) O. Selz wskazuje na to postępowanie jako na pierwszą metodę stosowaną w rozwiązywaniu nowych zadań (nawiązuje przy tym do badań Köhlera nad małpami) — operacja ta nosi u niego nazwę „routinemässige Mittelaktualisierung" (Zob. Die Gesetze der produktiven und reproduktiven Geistestätigkeit, str. 16).

[9]) Idąc dalej po tej linii dochodzi się do uważania każdej zależności między dwiema wielkościami za proporcjonalność. Do jakiego stopnia to przeświadczenie jest zakorzenione w umysłach ludzi z co najmniej średnim wykształceniem — o ile ich jakieś specjalne okoliczności, jak np. studia matematyczne, nie przyzwyczaiły do większej ostrożności — o tym przekonałam się np. prowadząc od kilku lat ćwiczenia z psychologii doświadczalnej na Uniwersytecie Jagiellońskim. Co roku przy omawianiu prawa Fechnera podaję jego sformułowania w różnych postaciach i jest rzeczą uderzającą i bardzo zabawną dla mnie, że co roku studenci uznają za najjaśniejsze, najbardziej zrozumiałe i wnikliwe to sformułowanie, które wymyślają sami — niezależnie od swych poprzedników — jako „skrót" sformułowania Fechnera z jego „Elemente der Psychophysik", (t. II, str. 13) mianowicie „wielkość wrażenia pozostaje w związku nie z wielkością podniety, ale z jej logarytmem". Nikt z nich przy tym nie dostrzega, że sformułowanie takie jest aż śmieszne w swej niepoprawności logicznej.

O „natarczywości” rysunków pewnego typu świadczy w jaskrawy sposób przebieg następującego badania:

Wskazanie podane na kartce: Spośród podanych rysunków tylko 1) i 7) przedstawiają wieloboki opisane na okręgu.



rys. 15

Rozmowa eksperymentatora z osobą badaną (Ma):

E.: „Co to jest wielobok opisany na okręgu?”

Ma: „...jeżeli wielobok leży poza okręgiem”

E.: „tylko 1) i 7) są opisane”

Ma: „a nie, bo 4) nie jest opisany”

E.: „które jeszcze nie są opisane, mimo że leżą poza okręgiem?”

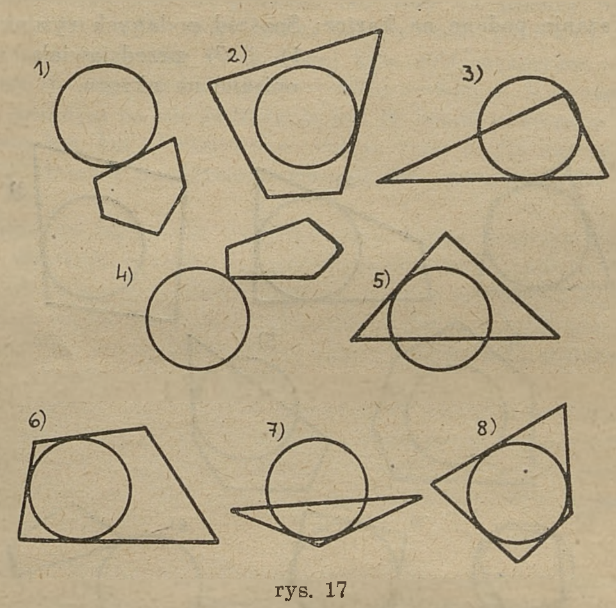
Ma: „3) i 2)”

Definicji słownej jednak Ma nie potrafi podać, natomiast na żądanie eksperymentatora, żeby narysowała trójkąt opisany na okręgu, rysuje (rys. 16) na pytanie zaś: „gdzie leżą wierzchołki wieloboku opisanego na okręgu?” odpowiada natychmiast nie patrząc na żaden rysunek: „mogą leżeć tylko poza okręgiem”.



rys. 16

Po odebraniu rysunku-wskazania Ma otrzymuje kartkę z następującymi rysunkami i pytanie: „które rysunki przedstawiają wieloboki opisane na okręgu?"



rys. 17

Ma: „4) i 8)"
E.: „czy na pewno?"
Ma: „tak"
E.: „który na pewno?"
Ma: „4)"
E.: „pewniejszy niż 8)?"
Ma: „tak"
E.: „dlaczego?"
Ma: „bo taki sam był na poprzednim rysunku".

Osobliwość i pewien wyraźny charakter niepokoju i braku równowagi wyróżniający jeden z rysunków spośród innych narzuca się tak silnie badanej, że wobec pojawienia się w zadaniu rysunku o tym samym charakterze zapomina w ogóle o sensie zadania, który — jak się wydaje — poprzednio już zrozumiała. Rysunek, o który tu chodzi, należy do tego samego typu, co ów natarczywy rysunek w poprzednio analizowanym przykładzie (str. 28).

Jak widać, wnioski, do jakich doprowadziły mnie eksperymenty W—S, mają charakter fragmentaryczny, o całości przebiegu przyswajania pojęć nie pouczają. W tej całości zorientować mogą dopiero badania, które nazwałam „łańcuchowymi".

Rozdział III.

WYBRANE PRZYKŁADY PEŁNYCH PROTOKOŁÓW BADAŃ ŁAŃCUCHOWYCH

Z ogólnej liczby 62 badań łańcuchowych, jakie przeprowadziłam, 19 dotyczyło kątów w układzie dwóch prostych przeciętych trzecią. Temu samemu tematowi poświęciłam też pewną ilość indywidualnie przeprowadzonych eksperymentów typu W—S, 3 ankiety — jak już o tym wspominałam — oraz szczególną uwagę w trakcie nauczania szkolnego tak u siebie jak i u innych nauczycieli.

Przez opracowanie na początek jednego tematu możliwie wielostronnie i szczegółowo starałam się uzyskać wytyczne dla całości badań. Badanie szeregu osób w tym samym wieku i z tym samym przygotowaniem przy użyciu tego samego tematu umożliwiło zastosowanie niemal jednakowego sposobu postępowania i pozwoliło zorientować się w rodzaju i zasięgu różnic indywidualnych w procesie przyswajania pojęć.

Jako przykład pozwalający czytelnikowi zorientować się w przebiegu tego, co nazywam badaniem łańcuchowym[1]), przytoczę *in extenso* opracowany protokół jednego z badań tej właśnie grupy (tj. odnoszących się do kątów w układzie prostych).

Osoba badana: Wo, 13 lat, moja własna uczennica kl. I. gimn.

Cel eksperymentu jawny.

E:[2]) „Czy wiesz, co to jest kąt?"
Wo: „Tak"

---

[1]) Pojęcie to zostało wprowadzone w rozdz. I, str. 16.

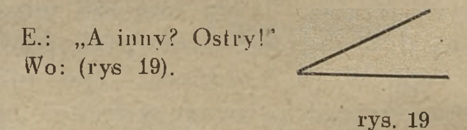
[2]) Po „E" przytaczam słowa i czynności eksperymentatora, po „Wo" osoby badanej.

Nie chodzi tu naprawdę o dowiedzenie się, czy Wo zna pojęcie kąta (o tym przekonałam się już wcześniej) lecz o zwrócenie jej uwagi na pewną sferę, której zadanie będzie dotyczyć.

E.: „Narysuj!"
Wo: (rys. 18)

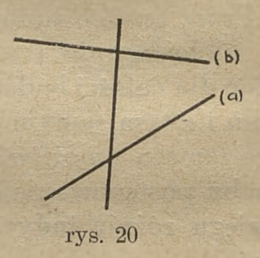
rys. 18

Samorzutny wybór szczególnego rysunku (por. str. 69).



E.: „A inny? Ostry!"
Wo: (rys 19).

rys. 19



rys. 20

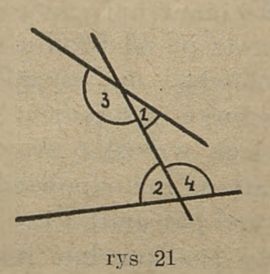
E.: rysuje (rys. 20) i oznacza mówiąc: „Prosta (a), prosta (b). Pokaż kąty, jakie tu powstały".
Wo: pokazuje wszystkie cztery zewnętrzne
E.: „czy nie ma jeszcze innych?"
Wo: ???

E.: po dłuższym oczekiwaniu pokazuje jeden z kątów wewnętrznych.
Wo: natychmiast pokazuje wszystkie inne wewnętrzne.
E.: wskazuje na kąty zewnętrzne, potem wewnętrzne, mówiąc: „Te pierwsze leżą poza (a) i (b), a te drugie pomiędzy (a) i (b); te nazywają się zewnętrzne, a drugie cztery wewnętrzne".

W s t ę p n e w s k a z a n i e. Rysunek powstaje wprawdzie w obecności badanej, ale eksperymentator tworzy go szybko i bez objaśniania postępowania. Dopiero w gotowej całości wyróżnia dwie proste układu przez wprowadzenie oznaczeń. Samo postępowanie badanej wprowadza podział powstałych kątów na dwie kategorie. — Nie potrafię rozstrzygnąć, czy trudność wskazania pierwszego z kątów wewnętrznych polega może na tym, że na jego polu znajduje

się półprosta dodatkowa, czy na czym innym; w każdym razie jest to trudność, która w równej mierze dotyczy wszystkich kątów wewnętrznych i skoro wskazanie (przykład) eksperymentatora usunie ją w jednym wypadku, ginie ona i w innych. — W dalszym ciągu gesty i wprowadzone przez eksperymentatora nazwy mają na celu utwierdzić badaną w rozróżnieniu dwóch kategorii kątów i poprzez znany sens słów („poza" i „zewnętrzny", „między" i „wewnętrzny") związać to rozróżnienie z położeniem kątów względem prostych układu.

E.: rysuje (rys. 21) od niechcenia, bez objaśnień i zaznacza:
1, 2
3, 4
mówiąc: „Takie pary kątów jak 1, 2, lub 3 i 4, nazywamy naprzemianległymi wewnętrznymi.
Jak myślisz, dlaczego naprzemianległe?"
Wo: „Bo po przeciwnych stronach prostej".

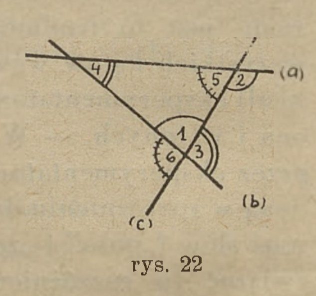


rys 21

P i e r w s z e w s k a z a n i e... Eksperymentator podaje nowy rysunek, na którym położenie prostych i ich wzajemne nachylenie jest inne niż na pierwszym rysunku, aby w ten sposób mimochodem zaznaczyć, że konfiguracja może być w pewnych granicach zmienna. Oznaczając kąty zwraca uwagę na ich pary. Wskazuje na nie naocznie, całościowo rysunek; nazwa zaś „naprzemianległe" dołączona do znanej już nazwy „wewnętrzne" ma wydobyć w sposób analityczny drugą cechę tych kątów. Eksperymentator nie objaśnia tej nazwy sam, lecz odwołuje się do jej sugestywności i żąda objaśnienia od osoby badanej. Odpowiedź badanej (a z większą pewnością jeszcze dalsze jej postępowanie) świadczy o uchwyceniu tylko jednego składnika znaczenia tej nazwy, mianowicie położenia po przeciwnych stronach prostej przecinającej, bez uwzględnienia przylegania do niej.

E.: odbiera rysunek - wskazanie i rysuje (rys. 22) trzy proste; mówi: „Zaznacz i wypisz pary kątów naprzemianległych wewnętrznych".

Wo: bez namysłu: „1, 2" (pokazując je na raz kciukiem i odpowiednio zgiętym palcem wskazującym), „3, 4" — 3 od razu, 4 zaś po upewnieniu się (jak widać z ruchów), że jest wewnętrzny względem (a) i (b) oraz że leży po przeciwnych stronach prostej (c). „5, 6" — postępowanie analogiczne co do prostych (c) (a) i (b).



rys. 22

Pierwsze sprawdzenie przyswojenia. Wyznaczenie pierwszej pary kątów (1, 2) następuje zaraz po odebraniu rysunku-wskazania na podstawie całościowego naocznego uchwycenia pary kątów z ich wzajemnym położeniem jako pewnego sztywnego tworu (do takiego wniosku prowadzi mię to, że badana pokazała oba kąty na raz odpowiednio już przed ich pokazaniem ustawionymi palcami). Przy następnych parach postępowanie badanej jest zupełnie inne: analityczne, oparte na uchwyceniu każdego z momentów określających kąty naprzemianległe wewnętrzne osobno; badana obiera tu jeden z kątów (np. 3), wskazuje ołówkiem dwie proste (a, b), między którymi ten kąt leży, i doszukuje w tym obszarze drugiego kąta „przekroczywszy" trzecią prostą (c) (palcem wykonany skok z jednej strony (c) na drugą), nie dba przy tym wcale, aby ten kąt (4) leżał przy owej prostej (c). W wypadku pary kątów 5 i 6 postępowanie jest analogiczne, z tym, że teraz inne proste grają rolę prostych układu, a inna (b) przecinającej. Ta zmienność ról prostych jest dla badanej jasna — jak widać z jej postępowania.

E.: „3 i 4 leżą przy prostej (b), ale po tej samej stronie!"

Wo: bez namysłu „To 5 i 6 też będzie źle!"

I. Uzupełnienie poprzedniego wskazania. Eksperymentator krytykuje odpowiedź Wo, uzasadnienie zaś tej krytyki ma nasunąć badanej właściwe pojęcie

naprzemianległości. Podkreślone jest mianowicie słowo „przy” i jako zarzut wysunięte to, że kąty nie leżą po przeciwnych stronach tej właśnie prostej, przy której oba leżą. W ten sposób eksperymentator usiłuje napiętnować nie prostą (c) ale (b) jako przecinającą i to dzięki temu, że oba kąty obrano przy niej; usiłuje nadać większą wagę pominiętej przez badaną własności przylegania do prostej przecinającej. Badana orientuje się natychmiast, że zarzut odnosi się do jej sposobu postępowania przy odnajdywaniu kątów; zarzutu tego nie analizuje, lecz — pamiętając, że postępowanie jej w obu wypadkach (3, 4 oraz 5, 6) było analogiczne — przesądza od razu błędność wyniku i w drugim wypadku.

E.: daje nowy rysunek (rys. 23) bez żadnych nowych objaśnień.

Wo: „1. 2; 3, 4; 5, 6”; 7 od razu, drugiego szuka, próbuje 8, patrzy na eksperymentatora z prośbą o radę.

rys. 23

E.: „Ma być też wewnętrzny”.

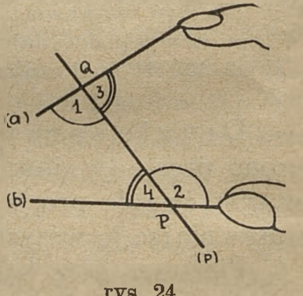
Wo: po namyśle decyduje: „7, 8” pokazując sobie palcem prostą (a). „9, 10”, 11... doszukuje 5; „12, 4”.

D r u g i e s p r a w d z e n i e. Na nowym rysunku oznaczono proste w innym porządku, aby utwierdzić badaną w tym, że rola prostych może się kolejno zmieniać równouprawniając je wszystkie.

Pierwszą parę kątów (1, 2) Wo znalazła — być może — jako narzucającą się swoim symetrycznym rozłożeniem na rysunku, który tym razem jest symetryczny względem osi pionowej; pobieżnie tylko stwierdzając, że przylegają one do jednej prostej (c) i że leżą po przeciwnych stronach — wprawdzie nie tej właśnie prostej, ale „wideł” utworzonych przez dwie pozostałe — nie natrafiła przy tym sprawdzaniu na opór dostatecznie wielki, aby jej kazał zrezygnować z podania upatrzonej pary kątów jako naprzemianległych (przy zupełnym pominięciu sprawy ich wewnętrzności). Wszystkie inne pary kątów znajduje Wo zwracając

uwagę tylko na — ujętą już teraz w pełni — cechę naprzemianległości. (Na 8 wskazanych w ogóle par 6 stanowi błąd typu T. N., jedna (1, 2) błąd płynący z niewyjaśnionych ostatecznie dokładnie źródeł, a jedna (3, 4) wskazana jest poprawnie, a więc w każdym razie także z uwzględnieniem naprzemianległości — [być może dzięki ujęciu całościowemu]).

Udzielona przez eksperymentatora (w uzupełnieniu wskazania) sugestia, że kąty naprzemianległe mają leżeć p r z y prostej przecinającej, wywarła decydujący wpływ na przebieg tej części postępowania badanej. Ale też uzupełnione dzięki tej wskazówce pojęcie naprzemianległości wybiło się zagłuszając całkowicie drugą cechę: wewnętrzności, o której Wo jeszcze w poprzedniej części badania pamiętała, a której teraz nie może wydobyć nawet wyraźna uwaga eksperymentatora („ma być też wewnętrzny"). Badana przestawszy zwracać uwagę na wewnętrzność stara się wyczerpać wszystkie powstałe na rysunku kąty.



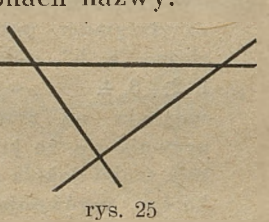
rys. 24

E.: „Posłuchaj!" rysując (rys. 24) objaśnia: „Rysuję dwie proste (a) i (b), przecinam je trzecią (p) tak, żeby obie poprzednie przecięła; biorę pod uwagę kąty leżące pomiędzy (a) i (b) — więc n i e p o n a d (a) a n i p o d (b) —, nazywam je wewnętrznymi", mówiąc to eksperymentator trzyma dwoma palcami (a) i (b). „Tworzę z nich pary kątów mających różne wierzchołki P i Q; jeżeli kąty leżą przy prostej przecinającej (p), po przeciwnych jej stronach, to nazywam je naprzemianległymi.
Pamiętaj: wewnętrzne względem (a) i (b), naprzemianległe względem (p), 1, 2 lub 3, 4! Czy są inne takie pary na tym rysunku?"
Wo: „Nie, bo na przykład nie są wewnętrzne".

W s k a z a n i e e k s p e r y m e n t a t o r a z b i e r a j ą c e raz jeszcze systematycznie wszystko, co o kątach naprzemianległych wewnętrznych dotąd mówiono. Wskazanie to jest — jak widać — wielorakie: rysunek tworzony krok

po kroku przy objaśnianiu słownym z podkreśleniem różnej roli prostych przez wprowadzenie oznaczeń: z jednej strony (a) (b), z drugiej (p), podanie i określenie osobno poszczególnych cech kątów (podkreślenie osobno różności wierzchołków) i związanie ich z prostymi — wewnętrzności z prostymi układu, naprzemianległości z prostą przecinającą — i wreszcie streszczenie tego w dwu członach nazwy.

E.: „A tu?" rysując: (rys. 25).


rys. 25

Wo: ogląda poprzedni rysunek-wskazanie.

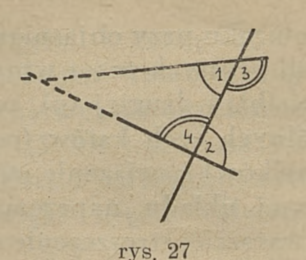
E.: rysując go raz jeszcze kładzie przed badaną.
Wo: „Nie ma w ogóle takich par kątów".
E.: „Dlaczego?"
Wo: wskazując kąty trójkąta i oznaczając je: 1, 2, 3, „Bo 1, 2, 3 są wewnętrzne, ale nie leżą po przeciwnych stronach boków".
E.: „Czy nie ma innych wewnętrznych?"
Wo: ? ? ?

rys. 26

Nowe sprawdzenie przyswojenia. Po poprzednim wskazaniu, w którym skrupulatnie przeprowadzono analizę pojęcia kątów naprzemianległych wewnętrznych, badana wobec nowego rysunku pragnie się jednak odwołać do oglądu. Zestawienie rysunku-wskazania z rysunkiem-zadaniem nie pomaga, nie dochodzi do naocznego ujęcia dostatecznej analogii konfiguracji; zwarta postać trójkąta narzuca się badanej, a nazwę „wewnętrzne" bierze ona w takim sensie, w jakim nauczyła się ją stosować dawniej (więc bądź w odniesieniu do kątów wewnętrznych trójkąta, bądź to nawet w znaczeniu nadawanym jej w życiu codziennym [3]).

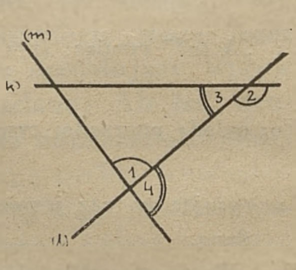
[3]) Trudno mi tu rozstrzygnąć, co stanowi *prius*: czy naoczne narzucanie się postaci trójkąta wypierającej postać dwóch prostych prze-

E.: rysunek - wskazanie leżący ciągle przed badaną uzupełnia do trójkąta (rys. 27) i oznacza proste (a, b: p) „Kąty 2 i 3 są tutaj przecież wewnętrzne względem prostych (a) i (b)".



rys. 27

Wo: wybiera dwie proste (k, m)[3], (rys. 28), przytrzymuje palcami, nazywa je głośno „a, b", wskazuje pary kątów 1, 2; 3, 4.
spogląda na rysunek - wskazanie, upewnia się, że już wszystko; ostrożnie szuka dokoła prostej (m) jakichś kątów porównując z rysunkiem - wskazaniem, nie może się zdecydować, rezygnuje: „Nie chcę znów zrobić błędu".



rys. 28

Uzupełnienie rysunku-wskazania (26) upodabnia go całkowicie do rysunku-zadania, a tym samym podsuwa myśl, że w tym ostatnim rola prostych musi być analogiczna; przesuwa w nim punkt wpatrywania na prawo w okolicę prostej (l) a nie środka trójkąta, tak że schemat trójkąta rozluźnia się, pojawia się za to w centrum pola widzenia układ dwu prostych przeciętnych trzecią. Tym samym

ciętych trzecią a stąd rozumienie określenia „wewnętrzne" jako odnoszącego się do kątów trójkąta, czy przeciwnie — wybijanie się z dawna przyswojonego sensu słowa „wewnętrzny" i budowanie się w związku z tym w spostrzeżeniu konturu ograniczającego jakieś wnętrze.

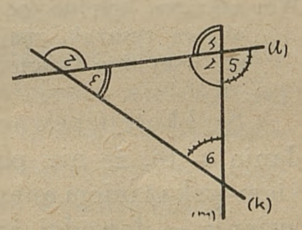
Za tą drugą interpretacją przemawiałby fakt, że mimo analogicznego rysunku-zadania w poprzednim wypadku badana nie miała takich wątpliwości — rodzą się one dopiero teraz, gdy, chcąc uniknąć popełnionego poprzednio błędu pominięcia wewnętrzności kątów, badana kładzie w swym postępowaniu szczególny nacisk na tę wewnętrzność, a nauczona poprzednimi niepowodzeniami nie chce o niej mówić w innym sensie niż ten, który jej w codziennym życiu przypisała.

[3]) Oznaczeń (k, l, m) nie było na rysunku używanym przy badaniu; wprowadzam je dopiero przy opracowywaniu protokółu, aby ułatwić sobie porozumiewanie się z czytelnikiem.

słowo „kąt wewnętrzny” traci w swym znaczeniu moment związania z wnętrzem trójkąta.

Badana jednak w tej części eksperymentu stosuje oglądowe przyporządkowywanie elementów rysunku-zadania elementom rysunku-wskazania i nie ma odwagi (wobec poprzednich nieudałych prób) oprzeć się na czymś innym prócz oglądu. Natrafia tu na trudności w abstrahowaniu od położenia.

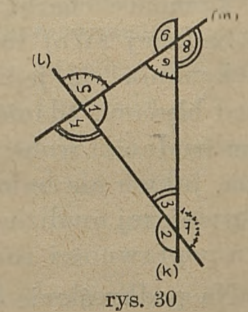
E.: „Możesz obrócić rysunek”.
Wo: obraca rysunek: (rys. 29) przytrzymuje palcami (l, k) nazywając je głośno „a, b” i nie patrząc na rysunek - wskazanie znajduje kąty 5, 6.



rys. 29

Odpowiednie ułożenie rysunku (za radą eksperymentatora) wyróżnia proste (l, k) jako proste układu i wtedy już bez wzrokowego przyporządkowywania kątów rysunkowi-wskazaniu badana znajduje odpowiednią parę kątów. Posługuje się zapewne sensem wyjaśnionych już dostatecznie nazw „wewnętrzne” i „naprzemianległe”.

Wo: od razu obraca sama rysunek: (rys. 30)



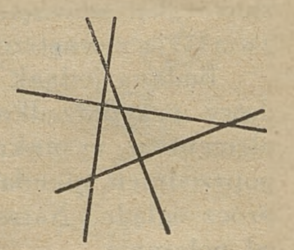
rys. 30

Samorzutne zastosowanie powtórnie postępowania uwieńczonego poprzednio pomyślnym rezultatem.

Wo: trzyma palcami (m, l) (rys. 30), mówiąc o nich „a, b”, znajduje 6, 7; 8, 3; widząc lukę wraca do położenia poprzedniego i znajduje natychmiast 9, 1; odkłada ołówek.
E.: „Już wszystko?”

Wo: „Tak, ale róbmy jeszcze coś takiego!"

E.: rysuje (rys. 31).
„Znajdź wszystkie pary kątów naprzemianległych wewnętrznych!"



rys. 31

Wo: zakrywa kolejno po jednej z prostych, obraca rysunek, znajduje stosunkowo szybko i całkiem poprawnie wszystkie żądane pary.

Szybkość i pewność postępowania Wo w tej części badania — to, że nie porównywa swych rozwiązań z rysunkiem-wskazaniem ani nie odwołuje się do niego dla ich odnalezienia — dowodzi, że posługuje się ona opanowanym schematem postępowania. Do schematu tego doszła ostatecznie przez analityczne ujęcie znaczeń poszczególnych określeń (wewnętrzne i naprzemianległe), uchwycenie roli prostych i związku poszczególnych cech pary kątów z tymi prostymi. Opanowanie schematu postępowania sprawia badanej radość, wywołuje ochotę zużytkowania nabytej umiejętności. —

Momenty charakteryzujące bardzo ogólnie postępowanie badanej (Wo) to początkowe zaufanie do analizy, po przekonaniu się jednak, że nie zawsze zabezpiecza ona przed błędami, zdanie się raczej na ogląd i stąd w tym stadium trudności wobec rysunku zawierającego trójkąt, trudności, jakich nie było poprzednio. Nawet po znacznie skrupulatniejszej analizie niemal do końca badania Wo upewnia się o poprawności rozwiązań na podstawie oglądu.

Na podkreślenie zasługuje jeszcze fakt, że sens naprzemianległości — po krótkim wyjaśnieniu polegającym na usunięciu początkowego niedopowiedzenia — zostaje natychmiast uchwycony w sposób niezachwiany i stanowi trwały dorobek osoby badanej. Podobne uprzywilejowanie tej cechy zaznacza się też wyraźnie i u innej osoby (Kl), której protokół badania przytoczę dla porównania.

I u Kl. w chwili dezorientacji wobec nowego zadania występuje odwołanie się do oglądu. Kl. nawet bardzo zręcznie zestawia i przyporządkowuje elementy rysunku-wskazania elementom rysunku-zadania w położeniu „do góry nogami”, ale ogląd nie jest ostatecznym czynnikiem kierującym postępowaniem badanej; i przy nim wchodzi w grę stosowanie pewnej zasady przyporządkowywania — gdy tej zapomina, przyporządkowywanie nie udaje się.

W odróżnieniu od Wo. dla Kl. oglądowe stwierdzenie zgodności nie stanowi gwarancji poprawności, nie daje jej dostatecznej pewności. Pewność tę czerpie Kl. z uświadomienia sobie na raz obu kroków postępowania prowadzącego do odszukania kątów naprzemianległych wewnętrznych.

Wskazanie eksperymentatora prowadziło badaną krok po kroku, poprzez czynności wykonywane pod wpływem instrukcji, do zbudowania kątów naprzemianległych wewnętrznych. Każdy krok był dla niej jasny, zrozumiały, łatwy — wynik naocznie dany. Wobec łatwości postępowania nie wysiliła się dostatecznie i zaraz zapomniała jednego kroku (sposobu odróżniania kątów wewnętrznych), jednak po jego przypomnieniu ma natychmiast cały schemat postępowania w świadomości (streszczony w złożonej nazwie), a wtedy już rozwiązuje zadania bardzo sprawnie i pewnie.

Innym momentem różniącym to badanie od poprzedniego jest znacznie wyraźniejsze ujawnianie się w nim wpływu czynników emocjonalnych na przebieg przyswajania pojęcia.

Po tych uwagach podaję protokół badania Kl. już bez żadnych komentarzy.

Osoba badana: Kl. (wszystkie dane analogiczne jak u Wo).

W rozmowie poprzedzającej właściwe badanie stwierdzam, że Kl. zna pojęcia prostej, kąta, jego wierzchołka i ramion (potrafi narysować i wskazać).

E.: mówi rysując (rys. 32): „Rysuję dwie proste (mogą się przecinać albo nie) — przecinam je obydwie trzecią
Czy powstały jakieś kąty?”

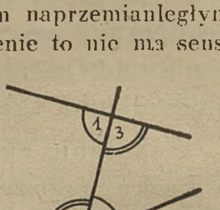
Kl: wskazuje wszystkie osiem.

E.: „Te cztery kąty, które leżą albo **ponad** jedną z dwu narysowanych na początku prostych albo **pod** drugą (pokazuje przy tym), nazywam zewnętrznymi, te zaś, które leżą pomiędzy nimi — wewnętrznymi. Pokaż je!”

rys. 32

Kl: pokazuje poprawnie.

E.: „Biorę teraz pod uwagę prostą przecinającą (pokazuje) — kąty leżące po jej przeciwnych stronach nazywam naprzemianległymi. Muszą to być dwa kąty; dla jednego określenie to nie ma sensu. Będę teraz szukać par kątów naprzemianległych, z których każdy leży przy innym wierzchołku (pokazuje), i to takich, aby oba były wewnętrzne”.



rys. 33

Kl: słuchając, pokazuje poprawnie (rys. 33) 1, 2; 3, 4.

E.: „Rozumiesz określenie?”

Kl: „O, tak!”

E.: „A pamiętasz?”

Kl: „Oczywiście!”

E.: rysuje: (rys. 34).
„Znajdź na tym rysunku pary kątów naprzemianległych wewnętrznych!”

Kl: zakłopotana szuka rysunku - wskazania. „Zapomniałam!”

E.: pokazuje rysunek - wskazanie. „Czy można go zabrać?”

rys. 34

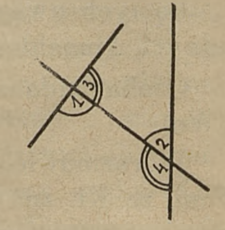
Kl: zmartwienie, gwałtowne ruchy i spojrzenia, jakby chciała skorzystać jeszcze z tej ostatniej chwili, aby jak najwięcej z zadania rozwiązać, póki ma ten rysunek przed oczyma.

E.: zostawia rysunek-wskazanie przed badaną.

Kl: „Czy wolno tę kartkę obracać?”

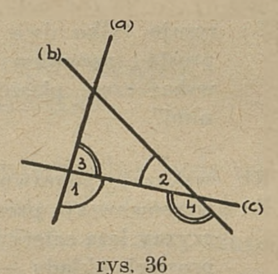
E.: „Tak”.

Kl: ustawia rysunek - wskazanie tak, jak wskazuje rys. 35,



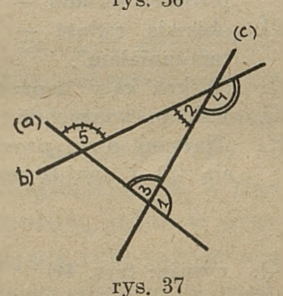
rys. 35

a rysunek - zadanie tak, jak wskazuje rys. 36, znajduje bez namysłu: 1, 2; 3, 4.



rys. 36

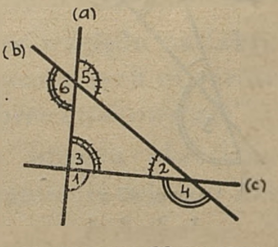
Obraca swoją kartkę: (rys. 37) (przy tym samym położeniu rysunku - wskazania, co poprzednio), wskazuje bardzo szybko ale niepewnie różne pary kątów — przeważnie dobrze — mówiąc: „zapomniałam, co to są wewnętrzne", rezygnuje.



rys. 37

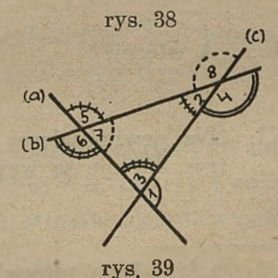
E: „Obierz sobie jeden kąt, a potem znajdź drugi do pary".
Kl: „Czuję, że tu jest coś, ale nie jestem pewna" (wskazuje).
E.: „Zrób to, co ci powiedziałam, ale tylko pod warunkiem, że będziesz pewna, jeżeli nie, to przerwiemy".
Kl: nowy zapał, jedno spojrzenie na rysunek-wskazanie;

zaznacza najpierw 5..... potem 2; obraca rysunek-zadanie do położenia (rys. 38) i znajduje natychmiast: 6.3



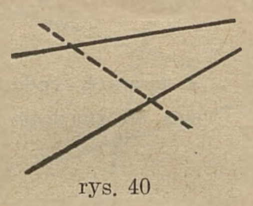
rys. 38

szybko wraca do poprzedniego położenia: (rys. 39) podejrzewa: 7,8, ale nie jest pewna, przypatruje się parze 1, 2, „tak jest, na pewno 7, 8!"



rys. 39

E.: rysuje tylko dwie proste: (rys. 40). „Te proste nazywam prostymi układu — wskaż część płaszczyzny zawartą między nimi".


rys. 40

Kl: wskazuje poprawnie

E.: wrysowawszy prostą przecinającą mówi: „W tej części płaszczyzny leżą cztery kąty [4]); te kąty nazywam — w stosunku do dwu prostych układu — wewnętrznymi..."

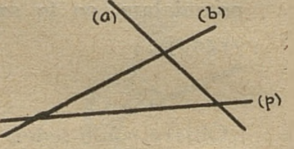
Kl: objawia radość — „teraz dopiero wiem, bo przedtem od razu zapomniałam".

E.: „Wskaż kąty naprzemianległe wewnętrzne!"

Kl: wskazuje natychmiast poprawnie

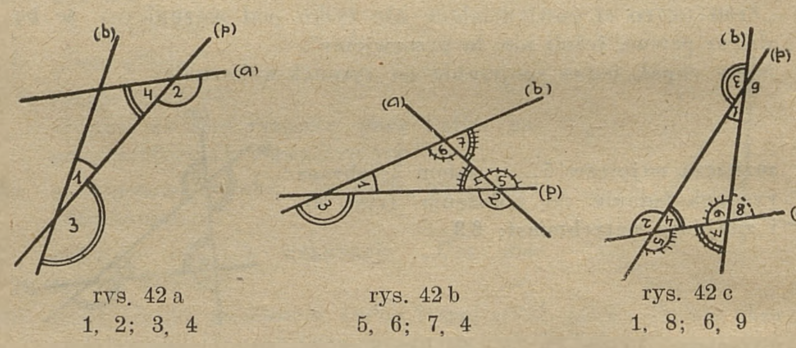
E.: „Narysuj dwie proste (a, b) przecinające się, przetnij je trzecią (p) i znajdź pary kątów naprzemianległych wewnętrznych".

Kl: rysuje: (rys. 41)



rys. 41

obraca rysunek i znajduje bardzo szybko:



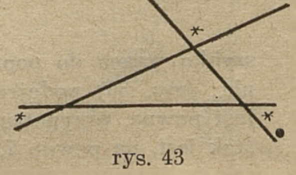
rys. 42 a
1, 2; 3, 4

rys. 42 b
5, 6; 7, 4

rys. 42 c
1, 8; 6, 9

E.: „A więcej?"

Kl: „Na pewno więcej nie ma, bo to (*) (rys. 43) nie są wewnętrzne kąty".


rys. 43

[4]) Świadoma nieścisłość.

Rozdział IV.

SYSTEMATYCZNY PRZEGLĄD I OPRACOWANIE MATERIAŁU DOŚWIADCZALNEGO

Opracowując zebrany materiał doświadczalny będę odtąd podawać dla ilustracji tylko fragmenty niektórych protokółów badań indywidualnych i wyniki obserwacyj szkolnych.

Materiał opracowywany podzielę na sześć grup. Przy tym podziale kieruję się przede wszystkim pokrewieństwami i różnicami ujawniającymi się samorzutnie w przebiegu przyswajania pojęć różnych utworów i nasuwającymi się w związku z tym zagadnieniami psychologicznymi, a w drugim rzędzie różnością specjalnych momentów, jakie w przyswajaniu pojęć różnych utworów kierujący tym przyswajaniem nauczyciel musi wysunąć na pierwszy plan ze względu na rolę poszczególnych utworów w całokształcie geometrii.

Grupy te są następujące:

1. Utwory pierwotne geometrii — sprawa ich „uwikłanego definiowania" przez układ aksjomatów i zrozumienia ich „wyidealizowania".
2. Utwory pochodne wyodrębniane ze względu na fakty podane w pewnikach — uchwytywanie tych utworów jako osobnych przedmiotów („uprzedmiotowienie").
3. Części (czy elementy) pewnego utworu określane ubocznie w jego definicji — zrozumienie ich roli dla tego utworu.
4. Pewne rodzaje utworów jako takie (np. kąt, wielokąt itp.) — sprawa dostatecznej ogólności ujęcia (podział zakresu pojęcia).
5. Utwory będące wynikami działań matematycznych na utworach składowych — uchwycenie ich natury i roli elementów konstytuujących dla utworów składowych i wypadkowego.

6. Utwory przynależne do pewnego utworu „zasadniczego” — sprawa ich odróżniania od innych pokrewnych, przynależnych do tego samego zasadniczego („kontrastowanie”).

§ 1.
Przyswajanie pojęć utworów pierwotnych geometrii

Punkty, proste i płaszczyzny nazywa się utworami pierwotnymi geometrii rozumiejąc przez to, że wprowadza się je do tej nauki bez definicji i dopiero przy ich pomocy określa się inne (pochodne) utwory geometryczne.

Między utworami pierwotnymi zachodzą pewne związki. Ich zachodzenie wyraża się w postaci aksjomatów (pewników). Układ tych aksjomatów — mówi się w matematyce — „określa w sposób uwikłany” utwory pierwotne. W skrajnie sformalizowanych systemach mówi się nawet o równoczesnym określaniu także i związków pierwotnych (jak np. „przechodzenie przez...”, „leżenie między...”) przez ten zespół aksjomatów [1]). W nauczaniu szkolnym traktuje się słowa odnoszące się do owych związków jako przejęte wprost z języka potocznego (zakładając jako samą przez się zrozumiałą pewną modyfikację ich znaczenia ze względu na typ przedmiotów, do których mają się odnosić).

Nawet przy takim postawieniu sprawy — jak już codzienna obserwacja szkolna każe przypuszczać, a wykazuje wyraźnie badanie psychologiczne uczniów — nie ma mowy (w każdym razie bez daleko posuniętego treningu logicznego [2]) o korzystaniu w przyswajaniu pojęć z tego ro-

---

[1]) Por. Hilbert. Grundlagen der Geometrie 6. Aufl. Leipzig 1923. str. 2.

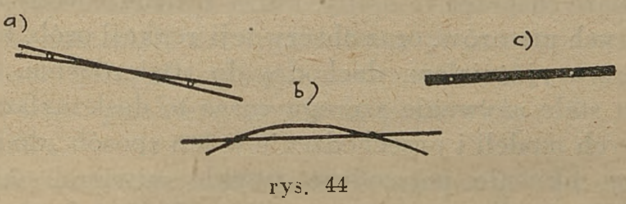
[2]) Nie chcę przesądzać tego, czy w ogóle możliwe jest faktyczne korzystanie wyłącznie z zespołu aksjomatów jako uwikłanej definicji, czy też nawet przy najdalej posuniętym wyrobieniu logicznym nie stwarza się w konkretnym procesie myślenia jakichś wybiegów, które wprowadzają jeszcze inne czynniki definiujące prócz systemu aksjomatów.

dzaju „definicji". W faktycznie przebadanych wypadkach nie wystarczała ona absolutnie nigdy do zapoczątkowania procesu, który doprowadziłby do „zrozumienia" pojęć utworów pierwotnych. Dlatego to, chcąc doprowadzić do przyswojenia tych pojęć, musi się zastosować inny sposób wskazywania na ich przedmioty.

Jednak pełne zrozumienie pojęć punktu, prostej i płaszczyzny w geometrii Euklidesa wymaga także uświadomienia sobie ich roli w całości systemu jako utworów niedefiniowalnych wprost w nim samym. Toteż nauczyciel usiłuje koniecznie doprowadzić uczniów do tego uświadomienia, a w związku z tym do uchwycenia roli definiującej pewników.

Doświadczenia wykazują, że do zrozumienia roli pewników jako uwikłanych definicyj utworów pierwotnych, do wyczucia potrzeby takiej definicji, dochodzi łatwo na gruncie zrozumienia, że utwory te są pod względem swych własności w y i d e a l i z o w a n e w stosunku do wszelkich przedmiotów doświadczenia zmysłowego tzn. że ich własności są — nieosiągalnymi w tym doświadczeniu — granicznymi wypadkami pewnych własności przedmiotów realnych.

Np. próba zakwestionowania słuszności pewnika o wyznaczaniu prostej przez dwa punkty za pomocą następujących modeli z nitek, szpilek itp. lub rysunków: (rys. 44. a, b, c)



rys. 44

wywołuje u wszystkich bez wyjątku osób badanych żywy sprzeciw w postaci prawie identycznych wypowiedzi:

ad a) „to mają być punkty, a nie kropki (także duże))"

ad b) „to mają być proste (niewygięte)"

ad c) „prosta nie ma grubości".

Analogicznie np. po podaniu pewnika o gęstości punktów na prostej („pomiędzy każdymi dwoma punktami na prostej są na niej jeszcze inne punkty”) na pytanie eksperymentatora:

czy pomiędzy A i B są inne p. prostej?
„ „ A i C „ „ „ „
„ „ A i D „ „ „ „
„ „ A i X „ „ „ „

rys. 45

(rys. 45) odpowiedź stale brzmi „tak”, a ostatni rysunek wywołuje reakcję przeciw „fałszowaniu” stanu rzeczy, oburzenie, protesty: „nie można tak rysować!”, „to przecież mają być punkty!” — albo z przekonaniem wypowiedziane: „zmieszczą się między A i X inne punkty właśnie dlatego, że są punktami”.

Równocześnie ze zdaniem sobie sprawy przez osoby badane z wyidealizowania utworów geometrycznych następuje uświadomienie sobie tego, że pewniki właśnie ten moment ich cech wyzyskują i podkreślają, że właśnie one określają owe utwory jako takimi granicznymi własnościami wyposażone.

Toteż z uwagą śledziłam sprawę, na jakiej drodze dochodzi u osób badanych do uchwycenia „idealności” (w podanym wyżej jakościowym sensie) utworów geometrycznych takich jak punkt, prosta, płaszczyzna. Na podstawie określeń podawanych przez te osoby, które już przyswoiły sobie pojęcia tych utworów, oraz obserwacji reakcji osób, którym je dopiero wyjaśniałam, dochodzę do stwierdzenia, że drogą tą jest stale używanie szeregu coraz to doskonalszych konkretnych modeli i przechodzenie w ten sposób „do granicy”. Szereg taki nie potrzebuje zwykle zawierać więcej niż 3 człony np. dla określenia punktu: kulista lampa, główka od szpilki, dziurka po nakłóciu szpilką; dla prostej: linia szkolna, krawędź stołu itp. Po wskazaniu tych modeli osoby badane mówią same: „i tak dalej” i niecierpliwią się, jeżeli szereg zbytnio przedłużać. Nigdy nie zdarzyło mi się natomiast spotkać wypadku, w którym by choć śladów tego po-

stępowania nie było, jeżeli nawet sama powiedziałam osobie badanej, że „punkt to jest taka kropka (kulka) bez żadnej wielkości (bez żadnych rozmiarów)", i zapytałam, czy rozumie, o co chodzi, i jak to rozumie, to każda z osób badanych zdradzała jakoś, że wyobraża sobie czy to ciąg coraz nowych a coraz mniejszych przedmiotów, czy też proces dzielenia kolejno pewnego wyjściowego przedmiotu na coraz mniejsze części, czy wreszcie czynność „obłuskiwania" go z powłok lub kolejne efekty tej czynności i że naprawdę żadnego z tych przedmiotów za punkt nie uważa i zupełnie nie bierze na serio możliwości odmówienia mu wszelkich rozmiarów. Niektóre osoby stwierdzały, że po pewnym czasie przestaje im szkodzić, że właściwie nie wiedzą, co to jest punkt (to samo odnosi się do wszelkich „idealnych" utworów geometrycznych), a uczą się operować tym utworem głównie dzięki temu, że wiedzą w każdym wypadku, dlaczego coś nie jest punktem. Inne stwierdzały, że „w i e d z ą", co to są dane utwory geometryczne, ale wyobrazić sobie mogą zawsze tylko coś, co tymi utworami nie jest, przy czym wiadomo, z jakich powodów nie jest.

W ten sposób przedstawiają osoby badane (co zresztą nie stoi w sprzeczności z moimi danymi introspekcyjnymi) swój stan psychiczny „zrozumienia" idealnego charakteru utworów geometrycznych w ogóle. Wróćmy jednak do stadiów przeżyciowych poprzedzających ten stan, analizując kolejno na materiale doświadczalnym proces zapoznawania się z poszczególnymi cechami poszczególnych utworów tej grupy a więc: punktów, prostych, płaszczyzn.

P u n k t.

Wśród wszystkich osób badanych jeden tylko Kw. (chłopiec 14-letni) miał wątpliwości co do tego „jak wielki jest punkt"; mówiąc o „grubości" rysowanych kropek (miał prawdopodobnie na myśli średnice kół, które one w przybliżeniu stanowią), stwierdził z całym przekonaniem, że jeżeli wynosi ona 1 mm, to „to nie jest punkt", schodząc jednak niżej zawahał się przy pytaniu: „a przy 0,001 mm?",

„może to już jest punkt” tłumacząc się, że „tego już chyba nie zobaczy” — wzmianka o szkle powiększającym czy mikroskopie zdezorientowała go.

Cały szereg osób badanych dokonywał opisanego „przechodzenia do granicy” celem zdania sobie sprawy, co to jest punkt, nie poprzez bryły trójwymiarowe ale poprzez zmniejszające się kółka, plamki (w ogóle twory dwuwymiarowe) umieszczone zawsze na płaszczyźnie zeszytu czy tablicy i w związku z tym powstawały stale trudności we wszystkich wypadkach, gdzie trzeba było operować punktami w przestrzeni nie leżącymi na żadnych z góry podanych płaszczyznach. Przy używaniu np. końca ołówka jako modelu punktu a zeszytu jako modelu płaszczyzny znacznie większą trudność sprawia przyłożenie zeszytu do końca ołówka (przeprowadzenie płaszczyzny przez punkt) niż przyłożenie końca ołówka do zeszytu (obranie albo umieszczenie pewnego punktu na płaszczyźnie), co najchętniej osoby badane zastępują po prostu rysowaniem kropki na zeszycie.

Prosta.

Przytoczone już poprzednio przykłady żywego sprzeciwu wobec przedstawiania prostej na rysunkach (b) i (c) jako „nieprostej” i „grubej” oraz powszechna zgoda badanych z treścią pewnika o gęstości punktów na prostej dowodzą, że pewne właściwości prostej przyswaja się łatwo; są to: 1. własność wyrażająca się w wyznaczaniu prostej przez dwa punkty, którą osoby badane ujmują słownie jako „prostość prostej” i która wobec tego jest najistotniejszą cechą tworu oznaczonego słowem „prosta” rozumianym jeszcze zwykle jako przymiotnik — skrót nazwy „linia prosta” — (sugestywność nazwy), 2. jednowymiarowość prostej — cecha uzyskania dzięki analogicznemu jak przy pojęciu punktu zdążaniu do granicy przez zmniejszanie grubości sznurów, drutów lub kresek stanowiących kolejne modele prostej — (schemat postępowania przyswojony poprzednio), 3. ciągłość prostej — cecha, którą, w granicach doświadczenia zmysłowego, posiadają wszystkie modele prostej.

Natomiast wiele błędów popełnianych przez osoby badane i sposób oznaczania oraz rysowania prostej świadczy o tym, że nieograniczoność prostej jest jej cechą, którą znacznie trudniej pojąć.

Najczęściej, rysując — jako prostą — kreskę (odcinek) osoby badane skłonne są mówić o jej „początku”, wskazując bez wahania na niezaznaczony uprzednio punkt A. Po drugie: zwrot słowny „prosta ograniczona” powtarza się bardzo często w wypowiedziach osób badanych (np. przy definiowaniu półprostej czy odcinka) i na ogół ich wcale nie razi. Trudność ta wiąże się — jak mi się zdaje — z właściwościami wszystkich modeli prostej (ich ograniczonością) i z tym, że — aby od tej ich własności konkretnej abstrahować — trzeba w zupełnie inny sposób przejść do granicy: wyobrażać sobie ciągi coraz to dłuższych prętów, drutów itp. (po prostu przejść do granicy ∞ a nie 0 [co już poprzednio wypraktykowano]). Trudność tę najradykalniej usuwa (wg moich doświadczeń) oznaczanie prostej na rysunku strzałkami w obie strony skierowanymi po objaśnieniu, że oznacza to, iż ciągnie się ona w obie strony nieograniczenie daleko.

A

←——————→

P ł a s z c z y z n a.

Dwuwymiarowość płaszczyzny uświadamiają sobie osoby badane przeważnie stosując znany już schemat używania modeli (płyt) z przejściem do granicy 0 odnośnie do ich grubości — postępowanie to jest powszechne i nie natrafia na trudności, a zdawanie sprawy z niego sprowadza się często do krótkiego zdania: „coraz cieńsze, podobnie jak przy prostej czy punkcie”.

Słowa „płaszczyzna” używają osoby badane często na określenie jakiejkolwiek dwuwymiarowej powierzchni, płaszczyznę zaś wyróżniają spośród nich jako powierzchnię „równą”, „niewygiętą”, czasem: „płaską” — i w tym wypadku dopiero wypowiedziawszy to słowo orientują się, że

ma ono związek ze słowem „płaszczyzna” i że tego ostatniego w innym znaczeniu używać nie należy.

Największą trudność stanowi oswojenie się z nieograniczonością płaszczyzny (np. wg Bu, który wziął sobie kartkę papieru za model płaszczyzny, przez 2 lub 3 punkty leżące „za daleko” nie da się przeprowadzić płaszczyzny — tego rodzaju błąd powtarza się u mych badanych bardzo często). Przeszkodę stanowią tu właściwości wszystkich modeli i brak wygodnego, naocznego sposobu zwracania uwagi na tę niedoskonałość modeli — takiego, jakim jest np. umieszczanie strzałek na końcach reprezentującego prostą odcinka.

Streszczając badania dotyczące przyswajania pojęć tej grupy, stwierdzam co następuje:

Jedynym zrozumiałym na początku dla osób badanych sposobem wskazywania na odpowiednie utwory jest odwołanie się do spostrzeganych lub wyobrażanych modeli z podkreśleniem ich niedoskonałości.

Jakościowe wyposażenie poszczególnych utworów pojmują osoby badane (dzięki użyciu modeli) bardzo łatwo, przy czym ważny czynnik ułatwiający stanowi tu czasem odpowiednio dobrana (nieraz zaproponowana przez samą osobę badaną) nazwa.

Do uchwycenia wyidealizowania utworów geometrycznych dochodzą osoby badane przez samodzielnie stosowane „przechodzenie do granicy” (łatwiej w wypadku granicy 0, trudniej ∞).

Sprawdzanie uchwycenia „idealnych” cech utworów geometrycznych odbywa się bądź to przez żądanie krytycznego zanalizowania braków modelu, użycia modeli w odpowiednich zestawieniach lub rozstrzygnięcia możliwości danych zestawień, bądź to analizy tekstu pewników.

Osoby badane rozumieją na ogół dobrze, w jakim charakterze używa modeli eksperymentator, same zaś używają ich często niewłaściwie nie umiejąc sobie z góry wyobrazić odpowiednich zestawień i abstrahować od niedoskonałości,

które w gotowym już zestawieniu łatwo przeoczyły. Stąd wniosek, że przeoczenie takie nie poucza ich jeszcze o niczym istotnym.

Po uchwyceniu „idealności" utworów geometrycznych i zdaniu sobie sprawy z niedoskonałości modelu zaczynają osoby badane przypisywać pewnikom rolę uwikłanych definicji utworów pierwotnych geometrii.

§ 2.

Przyswajanie pojęć pochodnych utworów geometrycznych, które wyodrębnia się ze względu na fakty podane w pewnikach lub twierdzeniach

Pewnik o dzieleniu prostej przez punkt leżący na niej wskazuje na pewien nowy utwór mianowicie: jedną z tych dwóch części prostej, na jakie podzielił ją punkt leżący na niej (półproste).

Podobnie np. pewnik względnie wniosek z pewnika o gęstości punktów na prostej wskazuje na odcinek jako część prostej pomiędzy dwoma punktami na niej.

Analogicznie pewnik o dzieleniu płaszczyzny przez prostą leżącą na niej wskazuje na powstawanie półpłaszczyzn.

Na każdy z tych utworów można zwrócić uwagę (wskazać, zdefiniować) bezpośrednio, niezależnie od tych pewników czy to za pomocą słownego określenia, czy rysunku. Jeżeli jednak chodzi o miejsce i rolę tych utworów w systemie geometrii, to ważną rzeczą jest podkreślenie ich związku z tymi właśnie pewnikami. Uświadomienie sobie tego związku musi mieć miejsce w procesie przyswajania pojęć tej grupy, a sprawdzanie przyswojenia musi je m. i. wykryć.

W badaniach odnoszących się do przyswajania pojęć tej grupy poszłam dwiema drogami: Stosowałam albo 1. wskazywanie bezpośrednie i późniejsze nawiązywanie do odnośnych pewników, albo 2. wskazywanie pośrednie na nowe utwory przez analizę treści pewników.

Przytoczę tu parę fragmentów protokółów odnoszących się do przyswajania pojęć tej grupy.

I.

Osoba badana: Bu, ucz. kl. II. gimn.

E: rysuje (rys. 46)



rys. 46

i pyta: „co jest na prostej pomiędzy tymi dwoma punktami?"

Bu: „dwa inne punkty" [1])

E: „czy tylko dwa?"

Bu: „nie, dużo"

E: „a poza tymi dwoma punktami?"

Bu: „także dużo" (z całą pewnością)

E: „na ile części podzieliły prostą te dwa punkty?"

Bu: „na trzy"

E: „czym te części są? — nazwij każdą z nich"!

Bu: waha się, boi się powiedzieć tego, co mu przychodzi na myśl, walczy z jakimiś wątpliwościami.

E: „pokaż pierwszą z tych części — od początku do końca!"

Bu: pokazuje półprostą lewą w sposób zaznaczony na rys. 47 mówiąc: „nie ma końca" i natychmiast dodaje śmiało: „to jest półprosta"

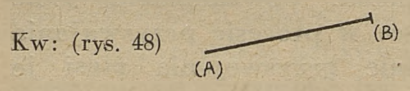
rys. 47

II.

Osoba badana: Kw (uczeń kl. II., który „nic nie rozumie w szkole").

E: „narysuj półprostą!"

Kw: (rys. 48)



rys. 48

E: „pokaż ją!"

Kw: pokazuje od A do B [2])

---

[1]) por. str. 30.

[2]) oznaczeń A i B na rysunku nie ma, wprowadzam je tu dla ułatwienia opisu przebiegu badania.

E.: wskazując na A (rys. 48) „czy tu się zaczyna?"
Kw: „nie"
E: „więc gdzie?"
Kw: ?
E: „a gdzie się kończy?"
Kw: pokazuje B (rys. 48)
E: przesuwa palcem od A do B, zatrzymuje się w B i pyta: „czy dotąd?"
Kw: „nie"
E: „a dokąd?"
Kw: „w nieskończoność" i nagle uzupełnia rysunek" (rys. 49) rysując w A strzałkę przedłużając odcinek poza B:

(A) (B)

rys. 49

E: „ile tu jest półprostych?"
Kw: „dwie"
E: „pokaż każdą z nich!"
Kw: pokazuje poprawnie dwie półproste o początku w B, mówiąc za każdym razem: „w nieskończoność..."

E: wraca do uzyskanego i omówionego w poprzedzającej ten fragment części badania, rysunku prostej i obiera na niej punkt: (rys. 50) mówi: „jeżeli na prostej umieszczę punkt, to co on z nią zrobi?"

rys. 50

Kw: „podzieli ją"
E: „na co?"
Kw: „na dwie półproste" i nagle z radością: „aha, teraz dopiero wiem! p ó ł proste!"
E: „co to jest półprosta?"
Kw: „ograniczona punktem"
E: „co ograniczone?"
Kw: „prosta"
E: „jakże prosta może być ograniczona?"
Kw: „z jednej strony ograniczona"
E: „prosta w ogóle z żadnej strony nie może być ograniczona, chyba część prostej..."
Kw: „no tak, ja tak myślałem"
E.: „więc już wiesz, co to jest półprosta?"
Kw: pewnie: „tak" i do siebie dobitnie, z radością (jako zdobycz): „pół-prosta!"

E: rysując: (rys. 51) (I) (II) (III)

rys. 51

„na ile części rozpadła się ta prosta?"
Kw: „na trzy" i pokazuje wszystkie jak odcinki.

Teraz następuje szereg pytań: gdzie się zaczyna, gdzie kończy... — okazuje się, że Kw dobrze wszystko rozumie, tylko punkt ograniczający półprostą nazywa jej końcem, a początku „nie ma — jest w nieskończoności". W końcu eksperymentator wskazuje poprawnie I. i III. część prostej (co do II. Kw nie ma wątpliwości).

W dalszym ciągu:
E: „czy dwie półproste muszą już wyczerpywać całą prostą? czy może oprócz nich coś zostać?"
Kw: „tak, odcinek".

Kw nie zdradza tu żadnego zdziwienia ani zaniepokojenia (jakie występuje w tych okolicznościach u innych badanych). W dalszej rozmowie okazuje się, że i przy całościach ograniczonych pojęcie połowy miesza się u niego z pojęciem części w ogóle; każdy podział na dwie części nazywa się u niego podziałem na połowy, a mimo to jedna z takich części pozostaje nadal „połową", choćby (przez dzielenie drugiej) całość rozpadła się na większą ilość części.

Pierwszy z przytoczonych fragmentów protokółu (Bu) odnosi się do wypadku, w którym podano definicję półprostej słowną („część prostej ograniczona punktem") wraz z nazwą (półprosta) i rysunkiem (——————→) niezależnie od pewnika o dzieleniu prostej przez punkt na niej.

Wahanie badanego wobec rysunku ——|——|—— wskazuje na ukrytą sugestię nazwy: „półprosta", z którą wiąże się opór przy użyciu tego słowa w wypadku rozpadania się prostej na trzy części. Wyodrębnienie jednak samej jednej z tych części i szybka kontrola, że spełnia ona podane w definicji warunki, usuwa wątpliwości.

Drugi protokół (Kw) odnosi się do wypadku, w którym najpierw (w poprzedzającej dany fragment części badania) podano pewnik o dzieleniu prostej przez punkt. Definicja półprostej w nawiązaniu do tego pewnika była podana w szkole, jednak badany uczeń jest tak nieuważny i nierozgarnięty (czasem nie wie w ogóle, co się do niego mówi), iż nie stanowi to żadnej gwarancji, że zwrócił na nią uwagę. Bez względu jednak na początkowe warunki w trakcie badania wykazuje on, że pojęcie półprostej zespala się u niego silnie z faktem dzielenia prostej przez punkt na dwie części; nie potrafi on poprawnie wskazać półprostej, dopóki nie myśli o całej prostej i obranym na niej punkcie czy też jej podziale. Wyraźnie zaznacza się też tutaj sugestia nazwy, która tylko dzięki nieprecyzyjnemu rozumieniu słowa „pół" nie stanowi przeszkody w wypadku rozpadania się prostej na trzy części (co jest przeszkodą w nazwaniu jednej z tych części półprostą dla bardzo wielu innych osób).

Inne badania indywidualne i obserwacje szkolne odnoszące się do przyswajania pojęć tej grupy wykazują, że wskazanie na te utwory przy pomocy rysunku czy modelu, względnie słownej definicji opisowej prowadzi na ogół bez przeszkód do umiejętności odnalezienia tych utworów na zawiłych rysunkach, do orientacji, że odpowiednie pewniki gwarantują powstawanie w określonych przez nie warunkach takich właśnie utworów. Niemniej po takim wskazaniu osoby badane nabierają przekonania, że utwory te są czymś sztucznym, co nie wiadomo skąd się wzięło i do czego ma służyć, że są to utwory dziwaczne, jakie można by w geometrii masami wymyślać bez żadnej myśli przewodniej.

Już ich definicja genetyczna (np.: „jeżeli na prostej obierzemy punkt, to powstaną dwie półproste") wiąże te utwory z pewnymi niezaprzeczalnymi faktami geometrycznymi i jakby usprawiedliwia zajmowanie się nimi.

Naturalnym staje się zajmowanie się tymi utworami jednak dopiero wtedy, gdy poda się odpowiednie pewniki w takiej kolejności, żeby stanowiły one systematyczny opis

stosunków zachodzących pomiędzy utworami pierwotnymi (punkty, proste, płaszczyzny) i doprowadzi osoby badane do wyodrębnienia, uchwycenia tych utworów jako czegoś samodzielnego. Wtedy już nadanie im nazw staje się po prostu kwestią wprowadzenia wygodnych skrótów. Doprowadzenie jednak do ujęcia tych tworów jako osobnych przedmiotów („uprzedmiotowienia"), na które pośrednio wskazują pewniki, natrafia na duże trudności. W przeważnej ilości wypadków nie wystarczy przez zadanie odpowiedniego pytania zmusić osobę badaną do nieznacznych zmian składniowych czy przesunięć w tekście pewnika, które dałyby słowną definicję odnośnego utworu. Osoba badana może to zrobić i mimo to zupełnie nie uzmysławiać sobie odrębności danego utworu, nie umieć go odnaleźć na innym rysunku itp. Może najlepiej zilustruje to fragment lekcji szkolnej odtworzony tu w przybliżeniu:

Nauczyciel ustala tekst pewnika: „punkt leżący na prostej dzieli ją na dwie części, które — prócz tego punktu — nie mają żadnych innych punktów wspólnych, i takie, że przechodząc po prostej od pewnego punktu do innego w obrębie tej samej części nie natrafiamy na ów punkt dzielący, chcąc natomiast przejść od punktu w jednej z tych części do punktu drugiej, musimy przejść przez ten dzielący punkt".

Treść tego zdania zilustrowano przedtem rysunkiem i odpowiednim wskazywaniem (próbami przechodzenia od punktu do punktu). Po powtórzeniu go w pełnym brzmieniu a potem kilkakrotnie częściami, ograniczono się ostatecznie do skrótowej jego wypowiedzi z pominięciem opisu poszczególnych części prostej zaznaczając, że to uzupełnienie na żądanie można zawsze podać.

Następnie:

Naucz pyta: „co robi z prostą punkt leżący na niej?"
Ucz: „dzieli ją".
Naucz: „na co ją dzieli?"
Ucz: „na dwie części".
Naucz: „czy każda z tych części jest ograniczona?"
Ucz: ?
Naucz: wskazując część półprostej w stronę dzielącego punktu: „z tej strony?"
Ucz: „tak".
Naucz: „a czym jest ograniczona?"

Ucz: „tym punktem”.
Naucz: „a z drugiej strony?”
Ucz: „nieograniczona”.
Naucz: „więc na co rozpadła się prosta, gdy obraliśmy na niej pewien punkt?”
zmusza uczennicę do odpowiedzi zdaniem zbierającym to wszystko, co zostało właśnie ustalone.
Ucz: „na części ograniczone każda z jednej strony punktem”.
Naucz: „weź teraz pod uwagę jedną z nich i powiedz jeszcze raz (o niej samej), co to jest?”
Ucz: „część prostej ograniczona z jednej strony punktem”.
Naucz: „więc jakiś nowy utwór geometryczny, prawda? — nazwiemy go półprostą”.
Tu następuje powtórzenie definicji półprostej.

Po takim mniej więcej ustaleniu tej definicji sprawdzanie przyswojenia polegające na żądaniu narysowania półprostej daje często rezultat: i nieumiejętność wskazania osobno tej półprostej albo nieumiejętność odnalezienia półprostej na różnych rysunkach, lub nieumiejętność rozstrzygnięcia, czy coś jest półprostą, itp.

Pozytywne zmiany wyników następują dopiero wtedy, gdy każe się osobie badanej — wypowiadając pewnik słowo po słowie — rysować kolejno: prostą, punkt na niej, wskazać części, na które ją dzieli, zmazać jedną z nich i zostawić tylko drugą, pokazać ją w całości, potem powtórnie narysować ale od razu samą tę jedną część.

Streszczając badania przyswajania pojęć tej grupy: W ogromnej ilości wypadków „uprzedmiotowienie” utworu, na który pośrednio wskazuje pewnik, „uprzedmiotowienie” konieczne w operowaniu tym utworem, dokonywa się dopiero po *naocznym* wyodrębnieniu go i uchwyceniu jako całości pewnym stopniu niezależnej od reszty. „Raz go trzeba osobno zobaczyć” — jak powiedziała jedna z osób badanych — „potem już można wszystko z nim robić”. Potem już powrót do uchwycenia tego utworu w związkach, na jakie wskazuje pewnik, nie natrafia na najmniejsze trudności.

Oczywiście, tego rodzaju trudności mają nie wszystkie osoby badane, zwłaszcza w odniesieniu do tak prostych wypadków jak wyżej opisany — niemniej wśród wszystkich osób, z którymi miałam sposobność podobne wypadki omawiać, znalazłam najwyżej 20 % takich, u których nie stwierdziłam choćby raz tego rodzaju trudności i potrzeby „zobaczenia raz osobno" (może to być tylko wyobrażenie) utworu, na który wskazuje się w pośredni sposób.

§ 3.

Przyswajanie pojęć wyodrębnionych części (czy elementów) definiowanego utworu, na których naturę i rolę wyraźnie wskazuje definicja utworu zasadniczego

Utworami stanowiącymi części (lub elementy) innych utworów są np.: początek półprostej, końce odcinka, wierzchołek i ramiona oraz pole kąta, środek i promień okręgu, boki łamanej i wielokąta, pole wielokąta, ramiona trójkąta równoramiennego. Na ich rolę w utworach („zasadniczych"), do których należą, oraz na ich naturę wskazują wyraźnie definicje utworów „zasadniczych".

Np. w definicji kąta jako „części płaszczyzny ograniczonej dwiema półprostymi o wspólnym początku" jest mowa wyraźnie o tym, co później nazwie się ramionami i wierzchołkiem kąta. Każdy z tych utworów może być wyodrębniony i sam dla siebie nazwany. Wydawałoby się może, że sytuacja wyjściowa jest tu analogiczna jak w § 2 z tą różnicą, że tam pewnik (czy twierdzenie) a tu definicja innego utworu wskazuje pośrednio na dany utwór geometryczny. Odpowiednie doświadczenia jednak dają całkiem inne wyniki i zwracają uwagę na zasadnicze różnice między tymi wypadkami.

To, co w poprzednim wypadku sprawiało główną trudność tj. wyodrębnienie, usamodzielnienie, „uprzedmiotowienie" wspomnianego w pewniku w pośredni sposób utworu odbywa się tu samorzutnie.

Nieraz po podaniu definicji osoby badane same wysuwają propozycję nazwania takiego mimochodem wspomnianego utworu. Np. po przytoczonej wyżej definicji kąta i po kilku próbach rysowania kątów i porozumiewania się co do ograniczających je półprostych i punktu, z którego wychodzą, osoba badana (Bo) pyta: „czy można by je jakoś nazwać, żeby nie powtarzać za każdym razem: półproste ograniczające kąt?" — inna osoba (Lu) w podobnej sytuacji proponuje: „ja będę mówić: początek kąta zamiast wspólny początek półprostych ograniczających kąt", na co eksperymentator w zasadzie zgadza się poprawiając: to się nazywa zwykle wierzchołek kąta.

Te wyniki potwierdzają rezultaty otrzymane w odniesieniu do poprzedniej grupy pojęć, uwypuklają różnice pomiędzy tym, w jaki sposób dostępne są pojęcia tamtej a w jaki obecnie rozważanej grupy. Te ostatnie są wprawdzie także tylko „ubocznie" wspomniane w definicji zasadniczego utworu, niemniej są one już co do natury swej znane jako samodzielne utwory (np. półprosta), nie ma więc tu żadnej trudności z ich „uprzedmiotowieniem" (jak to było w § 2), chodzi natomiast o co innego: o wzięcie ich w nowej roli, jaką odgrywają specjalnie w odniesieniu do zasadniczego, bezpośrednio definiowanego utworu. Toteż ta sprawa musi być przy tej grupie koniecznie uwzględniona przy sprawdzaniu przyswojenia.

Jak łatwo przewidzieć — i jak to w całej pełni potwierdzają badania — uchwyceniu roli tych pomocniczych utworów w stosunku do zasadniczego najbardziej sprzyja definicja genetyczna utworu zasadniczego.

Może wyda się komuś z punktu widzenia dydaktycznego przesadą poświęcanie osobno uwagi takim utworom jak ramiona czy wierzchołek kąta, czy innym podobnym i zastanawianie się nad tym, czym one są i jaką rolę odgrywają w stosunku do utworów, do których przynależą. Wyda się może, że te sprawy muszą być dla badanych oczywiste od początku, gdy się im mówi o utworze zasadniczym tak a tak

zdefiniowanym. Na gruncie psychologii trzeba tę sprawę zbadać i tu nie ma obawy, aby zrodziła się wątpliwość co do sensowności tego zagadnienia, gdyż dla psychologa nie ma materiału zbyt błahego; ale może i dydaktę zastanowią i przekonają fragmenty protokółów, które przytoczę. Pierwszy z nich otrzymałam przypadkowo w czasie wstępnych badań dotyczących pojęcia kąta obwodowego okręgu:

Na żądanie eksperymentatora: „narysować kąt obwodowy półpełny!" odpowiada osoba badana (We): „nie da się".
E: „dlaczego?"
We: „bo drugie ramię jest takie" i kreśli palcem łuk.
E: (wyczuwając tu jakieś dziwne nieporozumienie): „narysuj kąt półpełny!"
We: rysuje (rys. 52)

rys. 52

E: „pokaż jego ramiona!"
We: pokazuje: 1-sze (rys. 53 a) a)

2-gie (rys. 53 b) b)

rys. 53

E: „a wierzchołek?"
We: z wahaniem, zaskoczona pytaniem „... nie ma"

Osoba badana była uczennicą kl. I gimn., nie uczyła się więc geometrii w gimnazjum, wiadomości swoje wyniosła ze szkoły powszechnej; w eksperymentach brała już poprzednio udział i pewne pojęcia geometryczne przyswoiła sobie (np. półprostej) — kąta nie definiowano poprzednio, słowa „kąt", „ramię kąta", „wierzchołek kąta" były jej znane i w innych badaniach dotychczasowych (nie było wśród nich kąta półpełnego) operowała nimi poprawnie; na pytanie, jakie zna rodzaje kątów, wymieniła sama m. i. kąt półpełny.

Wynik podany tu wprawił mnie w pierwszej chwili w zdumienie, zwracając jednak od tej pory przez 8 lat przy każdej sposobności uwagę na to, jak różne osoby rozumieją pojęcie kąta półpełnego, trafiłam na wiele najdziwaczniejszych przykładów zupełnej dezorientacji w tym względzie (i to nawet u dorosłych).

Dla przykładu podam jeszcze jeden fragment protokołu:

Osoba badana: Br, uczeń kl. II gimn., który w połowie roku szkolnego przechodząc z jednego gimnazjum do drugiego, zdawał egzamin, — przytoczony fragment pochodzi z tego właśnie egzaminu.

Br: rysuje kąt półpełny (rys. 54 a)
E: „gdzie wierzchołek?"

Br: wskazuje (rys. 54 b)

E: „gdzie pierwsze ramię?"
Br: wskazuje (rys. 54 c)
E: „a drugie?"
Br: „nie ma"
E: „czy kąt nie musi mieć dwu ramion?"
Br: „tak, musi" i usiłuje narysowac:

a) b) c)

rys. 54

(rys. 55 a)

potem: (rys. 55 b)

wreszcie: (rys. 55 c)

a) b) c)

rys. 55

przy tym, czując na sobie pytający wzrok eksperymentatora, mówi niewyraźnie, bąkając: „... w sumie..."

Wypadki podobnych błędów — jak zaznaczyłam — nie są rzadkie. Nie trafiłam na nie jednak ani razu u swoich uczniów (tzn. takich, którzy z pojęciem kąta zapoznawali się pod moim kierunkiem) ani u uczniów osób, o których na pewno wiem, że używały definicji kąta podanej na str. 62 i zwracały wyraźnie uwagę na to, czym są jego ramiona i wierzchołek.

Niektórym spośród badanych, którzy wikłali się w podobny sposób, jak to w przytoczonych protokółach widać, wystarczył dla wyjaśnienia sprawy sam odpowiedni rysunek bez żadnych objaśnień:

3 2 1

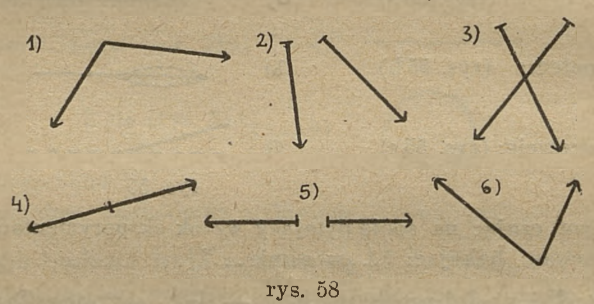
rys. 56

rysowany w zaznaczonym liczbami porządku (rys. 56), albo rys. 57 ze wskazaniem palcem, o który kąt chodzi (górny, czy dolny). Nieraz osoby badane spontanicznie udzielały objaśnień do takiego rysunku dowodząc, że rzecz rozumieją właściwie.

rys. 57

Na przykładzie ramion kąta wskażę jeszcze na omawianą w rozdziale II (str. 23.) tendencję ujmowania fragmentarycznego t. zn. pomijania w definicji pewnych części (uwzględniania tylko jednej cechy) — oraz na wzmacniający tę tendencję wpływ, jaki wywiera rysunek, w którym pewna bardziej zwarta część wybija się, narzuca się w postaci odrębnej całości.

W badaniach ankietowych podano szereg rysunków:



rys. 58

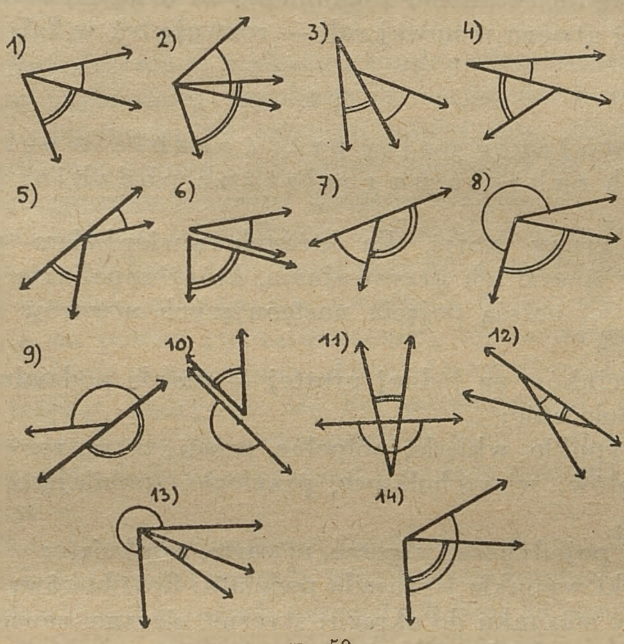
z pytaniem: „czy narysowane półproste stanowią ramiona kąta?"

Odpowiedzi w wypadkach 1), 2), 4), 6) były wszystkie poprawne (tak, nie, tak, tak),
wypadek 5) budził czasem wątpliwości,
natomiast w wypadku 3) otrzymałem ponad 70% błędnych odpowiedzi (tak).

Na rysunku 3) — jak widać — półproste ograniczają kąt i ten kąt wybija się jako odrębna całość, ale półproste narysowane nie są jego ramionami, gdyż nie mają wspólnego początku (własność pominięta).

Jeszcze jeden przykład stanowić mogą niektóre wyniki badań ankietowych odnoszących się zasadniczo do przyswajania pojęcia kątów kolejnych:

Ustalono (przypomniano) pojęcie kąta, jego ramion i wierzchołka oraz definicję kątów kolejnych (dwa kąty leżące na jednej płaszczyźnie, mające jedno ramię wspólne i nie posiadające prócz tego żadnych punktów wspólnych). Potem podano szereg rysunków: (rys. 59)



rys. 59

i pytanie: „które rysunki przedstawiają pary kątów kolejnych?"

W wypadku 14) ilość błędów wynosi 70%. Ponad 50% błędnych odpowiedzi (tak) dają wypadki 3) i 4), 47% błędnych odpowiedzi (tak) w wypadku 12), w innych wypadkach błędne odpowiedzi w ogóle stanowią od 3% do 28%.

Wypadki 3) i 4) — jak widać — nie odpowiadają definicji kątów kolejnych tylko dlatego, że ramiona tych kątów mające tylko części wspólne (to, co wspólne, jest ramieniem najwyżej tylko dla jednego kąta, nie jest nim natomiast dla obu) nie wychodzą z jednego (tego samego) punktu. Źródłem tego błędu wydaje mi się pominięcie jednej cechy w definicji, ale nie w definicji kątów kolejnych lecz w dawniej podanej definicji ramienia kąta.

Inne spostrzeżenia odnoszące się do przyswajania pojęć tej grupy, a więc przede wszystkim do podstawowej tu

sprawy chwytania związku danego utworu z tym, który nazwałam zasadniczym, omówię w § 6, gdzie te sprawy zarysują się może ostrzej na innym materiale rzeczowym; pokrewne omawianemu zagadnienie — uchwytywania znanego już utworu w nowej roli — rozważę też w § 5.

§ 4.

Przyswajanie pojęć przez rozbicie pełnego ich zakresu na rozłączne podzbiory.

Do grupy pojęć, dla których stwierdziłam pewien odrębny sposób ich przyswajania, który zanalizuję w tym paragrafie, należą pojęcia następujących utworów geometrycznych:
pary odcinków na jednej prostej — zasada podziału: wzajemne położenie;
kąty: wypukłe, wklęsłe, półpełne, proste, ostre, rozwarte;
pary kątów: wierzchołkowe, przyległe, spełniające, dopełniające;
łamane: pojedyncze, wiązane, otwarte, zamknięte;
wieloboki wypukłe — zasada podziału: ilość boków;
proste w stosunku do okręgu: styczne, sieczne, zewnętrzne;
trójkąty — zasada podziału: rodzaj kątów, względna wielkość boków;
pary kątów w układzie 2 prostych przeciętych 3-cią: zewnętrzne, wewnętrzne; naprzemianległe, jednostronne, odpowiednie [1]);
równoległoboki — zasada podziału: wielkość kątów, względna wielkość boków;
trapezy: równoramienne, nierównoramienne.

---

[1]) Utwory te będą wymienione także w grupie 6, gdzie dla każdego z nich będzie chodziło o jego własne uposażenie jakościowe niezależnie od możliwości istnienia w tym samym układzie 2 prostych przeciętych trzecią innych par kątów. W obrębie grupy 6 pojęcia te będą w inny sposób badane (metodami specjalnie dla tej grupy dobranymi) i dotychczas przytoczone (rozdz. III) protokóły odnoszące się do nich ujmują je właśnie w tym aspekcie.

Do wyróżnienia tej grupy pojęć i zaliczenia do niej wszystkich wymienionych wyżej pojęć geometrycznych prowadzi analiza doświadczeń dotyczących przyswajania i operowania przez uczniów pojęciami kąta, trójkąta czy wielokąta.

Doświadczenia te wykazują bardzo silną tendencję operowania najbardziej regularnymi, najbardziej prawidłowymi i symetrycznymi tworami nawet tam, gdzie chodzi o twierdzenia, związki czy prawa odnoszące się ogólnie do pewnego gatunku utworów geometrycznych.

Poza kilkoma wypadkami, w których miałam do czynienia z matematykami z wykształcenia lub z uczniami, którym kiedyś specjalnie zwrócono uwagę na te sprawy i którzy silili się na pewne „wyrafinowanie", nie zdarzyło mi się, aby na żądanie narysowania „d o w o l n e g o" trójkąta rysowano trójkąt, który by nie był przynajmniej równoramienny (jeżeli już nie równoboczny) albo prostokątny tak położony, aby jedna przyprostokątna była pozioma a druga pionowa.

„Dowolnym" kątem bywa zwykle kąt prosty, „dowolny" wielobok jest niemal z reguły wielobokiem foremnym, „jakikolwiek układ 2 prostych przeciętych 3-cią to przeważnie 2 proste poziome, „dowolna" prosta przebijająca płaszczyznę, to prostopadła do niej i t. p.

Tak rysują na ogół zarówno młodzi ludzie jak i dorośli, tak rysują nie tylko uczniowie ale i nauczyciele, jeżeli nie mają wyraźnie pewnych specjalnych celów na oku.

Ten sposób rysowania jest często wyrazem, a nieraz ma za skutek za mało ogólne pojmowanie utworów geometrycznych: Na ogół w sposób zamaskowany, który dopiero analiza błędów popełnianych w konstrukcjach czy dowodach wydobywa na jaw, przypisuje się utworom geometrycznym daleko większą regularność i prawidłowość, niż to wynika z ich definicyj [2]). Z tego źródła pochodzą wciąż

[2]) Być może z pewną przesadą, ale w sposób charakteryzujący rzecz dobitnie, wyraziła się kiedyś p. mgr Maroszkowa ucząca 13 lat matematyki: „dla ucznia trójkąt nierównoboczny nie jest trójkątem"

spotykane u uczniów zwroty, które niezmiernie trudno wyplenić, jak n. p. „połowienie trójkąta”, „środek trójkąta” czy „środek wielokąta” itp.

Drugi, zwracający uwagę już przy zwykłej obserwacji szkolnej, moment kształtujący wyniki przyswajania pewnych pojęć geometrycznych stanowi wpływ nazw używanych w życiu codziennym, którymi posługuje się też geometria zmieniając ich znaczenie. Na ten moment zwracałam uwagę już w rozdz. III, str. 39 — tutaj przytoczę jeszcze jeden fragment protokółu indywidualnego badania w związku z pojęciem kąta.

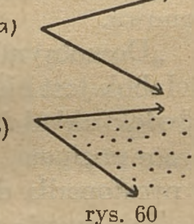
Osoba badana: (Z), chłopiec 15-letni, uczony dotychczas dorywczo, prywatnie, postanawiający zacząć naukę „od nowa”, od samego początku.

Po ustaleniu pojęć wstępnych geometrii aż do pojęcia półprostej włącznie:

E: „narysuj kąt!”

Z: rysuje (rys. 60 a)

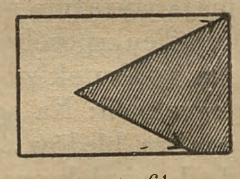
E: wskazując na różne punkty na polu kąta (rys. 60b) pyta: „czy te punkty należą do kąta?”



rys. 60

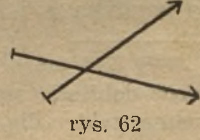
Z: z wahaniem: „tak”.

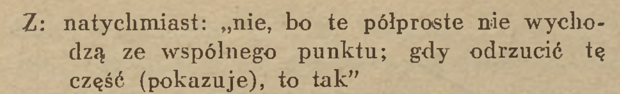
E: objaśniwszy, że kartka ma przedstawiać płaszczyznę, ciągnąć się we wszystkie strony nieograniczenie daleko, rysuje na kartce papieru i wycina część zaczernioną mówiąc: „przez kąt rozumiem część płaszczyzny ograniczoną dwiema półprostymi o wspólnym początku” — „tę drugą, białą — też” (rys. 61)


rys. 61

Z. „rozumiem”

E: rysuje (rys. 62)


rys. 62



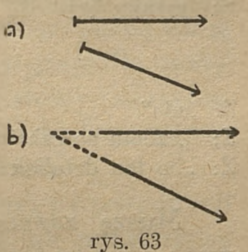
Z: natychmiast: „nie, bo te półproste nie wychodzą ze wspólnego punktu; gdy odrzucić tę część (pokazuje), to tak"

E: rysując: (rys. 63 a)
„a to?"

Z: „to też nie jest kąt; gdyby dodać..."

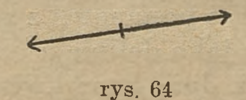
E: „czy te półproste ograniczają jakąś część płaszczyzny?"

Z: „nie, toteż mówię, gdyby dodać jeszcze takie odcinki (rysuje) (rys. 63 b), to by powstał kąt"



rys. 63

E: rysując: (rys. 64)
„a to?"



rys. 64

Z. wahanie, zdziwienie „...ale tak!", mówi półgłosem: „wychodzą ze wspólnego początku, j e s t kąt, takiego jeszcze nie widziałem".

E: rysując: (rys. 65 a)
„a to?"

Z: szybko, zdecydowanie „nie"

E: „czy można z tego zrobić kąt?"

a)

b)

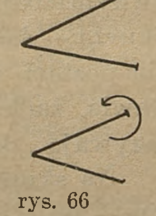
rys. 65

Z: „tak" i obiera punkt na prostej jako wierzchołek (rys. 65 b)

E: „a to?" (rys. 66 a)

Z: wahanie, nieśmiało: „tak", chwilę myśli i mówi: „dwa odcinki wychodzą z jednego punktu, ale to mają być półproste — nie, to n i e j e s t kąt"

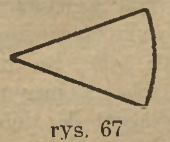
E: „czy te odcinki ograniczają...?"



rys. 66

Z: szybko, przerywając eksperymentatorowi: „nie ograniczają nic", pokazuje (rys. 66 b)

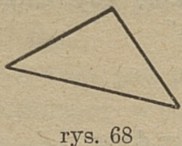
E: rysuje: (rys. 67)



rys. 67

Z: „nie"

E: rysuje: (rys. 68)



rys. 68

Z: „nie"
E: „czemu zawahałeś się w tym wypadku?" (rys. 66a)
Z: „bo ten dziubek..."

Muszę zaznaczyć, że spośród wszystkich osób badanych (Z) wyróżniał się szczególnym zaufaniem do eksperymentatora-nauczyciela i postanowił z góry trzymać się ściśle tego, co mu zostanie jako definicja czy instrukcja podane. Postanowienia tego z dużą konsekwencją dotrzymywał — jest to widoczne nawet w przytoczonym urywku protokółu: zawsze rozstrzygnięcie w wątpliwych wypadkach następuje dzięki powtórzeniu definicji i zestawieniu z nią stanu faktycznego w danym wypadku. Dzięki temu ostateczne rozstrzygnięcie jest szybkie i zdecydowane. Mimo to charakterystyczne wątpliwości pojawiają się u niego w tych samych wypadkach, co u wielu innych osób badanych, mianowicie w wypadku kąta półpełnego, którego kształt nie nawiązuje zupełnie do tego, co nazywa się w życiu codziennym kątem; wątpliwość pojawia się także w wypadku diametralnie przeciwnym (66a), w którym wyraźne „ucięcie" ramion odejmuje figurze — ściśle rzecz biorąc — charakter kąta, ale nie zmienia postaci rysunku, jakim się zwykle kąt ostry przedstawia, zachowując przede wszystkim to, co osoby badane nazywają „dziubkiem" [3]) i co kojarzą silnie z nazwą kąta.

Na skutek wymienionych dwóch tendencyj w ujmowaniu — pojęcia pewnych utworów geometrycznych (jak n. p.

[3]) Np. przy badaniu dotyczącym kątów naprz. zewn. A. przyznaje się, że — mimo zrozumienia roli prostych i pojęcia kątów wewnętrznych czy zewnętrznych (po wskazaniu mu kątów naprzemianległych wewnętrznych sam powiedział: „aha, bo mogą być i zewnętrzne!") — kieruje się w odszukiwaniu ich na innym rysunku wzrokowo daną postacią, którą określa: „dziubkami do siebie".

kąta, wielokąta itp.) nie osiągają u badanych tej ogólności, jaką przypisuje im poprawna definicja. Pewne pojęcia podrzędne (n. p. kąta mniejszego od 180°) powstają zamiast ogólniejszych (kąta w ogóle) — inaczej mówiąc: pełną klasę utworów geometrycznych pewnego typu zastępuje dla osoby badanej jej podklasa; lub jeszcze innymi słowy: niektóre cechy zmienne w treści danego pojęcia osoba badana uważa za stałe względnie zacieśnia ich zakres zmienności.

Stwierdziwszy to na podstawie obserwacyj i wstępnych eksperymentów, eksperymentator stara się tak pokierować procesem przyswajania pojęć, aby uwolnić osoby badane od tego ograniczenia, nadać pojęciom ich pełną ogólność. Przedsięwzięte w tym celu próby i ich rezultaty doprowadziły mnie do wydzielenia grupy pojęć, którymi się obecnie zajmuję, i potraktowania jej odrębnie właśnie ze względu na występowanie w niej opisanych odchyleń w procesie przyswajania pojęć oraz ze względu na pokrewne wyniki w przyswajaniu ich wszystkich uzyskiwane przy pomocy tych samych metod.

Pojęcie n. p. trójkąta równobocznego stanowi zacieśnienie pojęcia trójkąta w ogóle, gdyż zmienna w treści tego ostatniego pojęcia, cecha względnej wielkości boków została w pierwszym pojęciu ustalona [4]). Aby od węższej klasy trójkątów równobocznych przejść do klasy trójkątów w ogóle, trzeba do niej dołączyć jeszcze n. p. klasy trójkątów o dwóch bokach równych (a trzecim innym) i trójkątów o trzech bokach nierównych. W ten sposób przechodzi się cały zakres zmienności tej cechy (względnej długości boków) w pojęciu trójkąta.

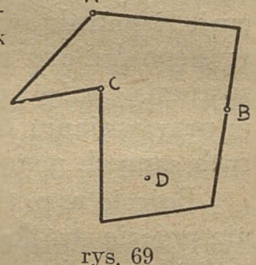
Tak przedstawia się sprawa z punktu widzenia logiki czy ontologii. Psychologiczne badania zaś odsłoniły mi następujący stan rzeczy, który na razie przedstawię szkicowo, pomijając pewne modyfikacje zasadniczego postępowania i odmiany typowego przebiegu procesu kształtowania poję-

[4]) Zob. R. Ingarden, „Essentiale Fragen", Halle 1925 i „Spór o istnienie świata", Kraków 1947 (t. I) i 1948 (t. II), §§ 5, 48, 49.

cia. Otóż: wyraźne wskazanie na utwory reprezentujące poszczególne podklasy, zestawienie ich w pewnym porządku ze względu na cechę, której zmienność stanowi zasadę podziału pełnego zakresu danego pojęcia ogólnego na te podklasy, stanowi najprostszy i niezawodny sposób wpłynięcia na ukształtowanie się pojęcia danego utworu w całej jego ogólności [5]).

Już z przytoczonego urywka protokółu Z-a widać, że mimo wyjątkowej jego skłonności do analizowania definicji i konsekwencji w tym postępowaniu, już najprostsze zadanie rozpoznania kąta sprawia mu pewną trudność. Trudności takie dla badanych szybko rosną, jeżeli tylko zadania przybierają nieco zawilszą formę np.:

Znaleźć najmniejszy kąt, na którego polu zmieściłby się dany wielokąt, a którego wierzchołek leżałby w punkcie:
1. A
2. B
3. C
4. D (rys. 69)



rys. 69

Jeżeli badany nie może sprostać takiemu zadaniu, gdyż jego pojęcie kąta jest zbyt mało ogólne, to nie przychodzi mu samemu na myśl, że analiza definicji kąta mogłaby tu coś pomóc, a zmuszony do niej nie widzi nieraz żadnego związku pomiędzy pytaniem: „jak mogą wyglądać kąty?" albo: „co to jest kąt?" a ułatwieniem rozwiązania danego zadania w wypadku 2. lub 3.

---

[5]) Za słusznością takiego wniosku przemawiają także moje doświadczenia zdobyte przy normalnym nauczaniu szkolnym wykraczające poza ramy tej pracy, gdyż uzyskane w nich przekonanie o „skuteczności" i „niezawodności" opisanego postępowania dla właściwego ukształtowania ogólnych pojęć pewnych utworów geom. opieram na obserwacji wpływu tego postępowania na sposób dowodzenia twierdzeń, w którym ujawnia się nieraz najlepiej, jak uczniowie dane pojęcia rozumieją (zwłaszcza co do stopnia ogólności)

W takich wypadkach przeważnie zawodziły wszelkie inne próby naprowadzenia badanego na właściwe rozwiązanie, dopóki eksperymentator wreszcie nie wskazał po prostu na pewne rodzaje kątów jak np. kąt półpełny czy wklęsły.

a) Takie postępowanie stanowi jedną ze wspomnianych wyżej odmian zasadniczego postępowania, mającego prowadzić do ukształtowania pojęć ogólnych. Polega ona na tym, że eksperymentator, dostrzegłszy we wstępnych stadiach zapoznawania osoby badanej z danym utworem jakąś sugestię nazwy czy tendencję zacieśnienia ogólności pojęcia danego utworu na rzecz regularności, zwraca uwagę badanego na pominięte (czy wykluczone przez takie ujęcie) przypadki szczególne i skłania go do skontrolowania, czy i one podpadają pod daną definicję.

Niektóre osoby badane (przykład może tu stanowić Z, który w dalszym ciągu opisanego badania rozwiązał szybko i bezbłędnie podane wyżej zadanie) postępowanie takie nie tylko uwalnia od błędnych ograniczeń zakresu danego pojęcia, wypełnia luki w dawnym pojmowaniu, ale także daje im jednolite pojęcie, uświadamia im, które cechy w jego treści są stałe a które zmienne i w jakich granicach.

U innych osób jednak po takim postępowaniu pozostaje jeszcze dwoistość w traktowaniu danego utworu. Mając rozważyć n. p. jakieś zagadnienie dotyczące kątów w ogóle, posługują się w wypadku kątów półpełnych czy wklęsłych (na które wskazano odrębnie, uzupełniająco) słowną definicją i wyprowadzonymi z niej po zanalizowaniu poprawnymi wnioskami, do innych zaś kątów stosują najwyraźniej pierwotne, intuicyjne ujęcie stojące pod naciskiem wyobrażeń najprostszych rysunków i pobieżnego ujęcia całościowego. Zdradzają to popełniając w operowaniu nimi nowe błędy n. p. nie chwytając cechy nieograniczoności kąta w pewnym kierunku. (Przykład: po opisanym postępowaniu, Kw na pytanie: „czy zmieści się w tym pokoju kąt ostry?” odpowiada z przekonaniem: „tak”, a wyjaśnienie mu, na czym polegał błąd, wymaga długiego i obrazowego

opowiadania o tym, jak to można ramiona kąta narysowane na kartce przedłużać poza nią, poza stół, ścianę pokoju itd., jak na polu kąta ostrego można zmieścić cały Kraków itd., jeżeli tylko jego wierzchołek dostatecznie odsunąć).

b) Inna odmiana omawianego postępowania polega na tym, że po słownej definicji danego utworu eksperymentator zmusza osobę badaną (o ile tego sama nie uczyniła) do wyanalizowania jego stałych cech i żąda najpierw jednego przykładu takiego utworu (na ogół przykład podaje osoba badana rysunkiem), potem innego i w ten sposób zwraca uwagę badanych na pewną cechę zmienną. Wtedy powstaje (często samorzutnie) zagadnienie zasięgu zmienności tej cechy i kwestia wyczerpania wszystkich dopuszczonych przez definicję przypadków.

To postępowanie prowadzi do jednolitego ujęcia i przyczynia się do silnego uwypuklenia zespołu istotnych cech danego utworu, które we wszystkich przypadkach pozostają niezmienne — daje osobie badanej pewność w operowaniu danym pojęciem. Postępowanie takie, odnośnie do kątów raczej narzucane przez eksperymentatora, stosowały niektóre osoby badane spontanicznie do par odcinków na jednej prostej, prostych w stosunku do okręgu i wieloboków.

c) Jeszcze inna odmiana tego samego zasadniczego zabiegu (stosowanego w opisanych dotychczas postaciach przeważnie przez nauczyciela), którego cechą charakterystyczną jest podział zakresu danego pojęcia na podklasy, przedstawia się następująco:

Osoby badane chwytają we wskazującym na dany utwór postępowaniu eksperymentatora pewien schemat i stosują go samodzielnie dalej. N. p. jeżeli eksperymentator wymieni jako przykłady wieloboków trójkąt i czworokąt, to osoba badana podejmuje natychmiast i prowadzi dalej podział wieloboków ze względu na ilość boków. Gdy n. p. omawiając pojęcia kątów w układzie 2 prostych przeciętych 3-cią eksperymentator wskazuje na kąty jednostronne lub na-

przemianległe wewnętrzne, osoby badane (A, Ro, F, S) mówią nie pytane: „aha, bo mogłyby być także zewnętrzne" lub coś w tym rodzaju.

d) Czasem postępowanie prowadzące do przyswojenia sobie danego pojęcia ostatecznie przez podział jego zakresu na podklasy opiera się na zapoznaniu się z pewnymi działaniami na danych utworach (jak n. p. dodawanie lub dzielenie kątów) oraz stosunkami pomiędzy nimi (n. p. większość kątów) i stosowaniu tych działań (n. p. kolejnego dodawania) do pewnych wybranych przykładowo szczególnych utworów. To prowadzi do utworów, których poprzednio osoby badane nie miałyby ochoty zaliczyć do zakresu danego pojęcia (n. p. kąty wklęsłe). Rozszerzywszy tak ten zakres w stosunku do pierwotnie ujmowanego, szukają osoby badane cechy, której ciągłe zmiany pozwoliłyby przejść cały zakres danego pojęcia (n. p. wielkość kąta i zmiany jej w kierunku kątów coraz większych).. W obrębie takiej ciągłej jednorodności wyróżniają się n. p. osobliwością swego kształtu pewne utwory graniczne (n. p. kąt półpełny), tak że porównanie z nimi (względnie innymi uzyskanymi z nich przez proste działania jak n. p. kąt prosty przez połowienie półpełnego) stanowi ostateczną zasadę podziału zakresu danego pojęcia na podklasy (n. p. kątów na ostre, proste, rozwarte, półpełne, wklęsłe).

Takie są drogi, na których osoby badane przyswajają sobie wymienione w tej grupie pojęcia geometryczne w całej ich ogólności. Kryterium zaś tego przyswojenia stanowiła dla mnie umiejętność osób badanych sprostania żądaniom: wyszukania danego utworu na danym rysunku, skonstruowania go przy pewnych warunkach początkowych, odpowiedzi, czy dany rysunek przedstawia go czy nie i dlaczego, rozstrzygnięcia, czy pomiędzy danymi utworami możliwe jest zachodzenie pewnych związków, i wreszcie zdania sprawy ze stosunków logicznych pomiędzy zakresami różnych pojęć (oczywiście przy zachowaniu najprostszej terminologii geometrycznej i potocznego języka).

§ 5.
Przyswajanie pojęć utworów geometrycznych będących wynikami działań matematycznych

W grupie utworów będących wynikami pewnych działań matematycznych badania moje dotyczyły:
sumy odcinków (względnie kątów) kolejnych,
sumy odcinków (wzlgędnie kątów) dowolnych,
różnicy odcinków (względnie kątów),
iloczynu odcinków (względnie kątów) przez liczbę,
ilorazu odcinków (względnie kątów) przez liczbę.

Dwa momenty składają się na przyswojenie pewnego pojęcia z tej grupy:

1. uchwycenie postępowania prowadzącego do uzyskania utworu, który jest wynikiem określonego działania,
2. poznanie własności tego utworu.

W odniesieniu do czterech działań na odcinkach prawdopodobnie nawet nie można mówić o przyswajaniu sobie odpowiedniego schematu postępowania przez osoby badane w wieku gimnazjalnym, gdyż od wczesnego dzieciństwa uczyły się one łączyć pojęcia działań matematycznych z takim postępowaniem — chodzi więc tylko o jego zaktualizowanie.

Przy kątach zaś pierwsze wskazanie na możliwość zestawienia ich jako kolejnych jakby „wyzwala" automatyczne postępowanie przez analogię. Przy tym najbardziej skrupulatne spośród osób badanych sprawdzają, czy dyktowane przez definicję postępowanie zgodne jest z narzucającym się im z góry schematem; inne zaś (i do tych należy przeważna ilość badanych) nie troszczą się w ogóle o definicję — wystarcza im całkowicie słowo „dodać" lub „odjąć" itd., aby wiedziały, jak mają postępować. W takim wypadku oczywiście n. p. określenie: „odjąć dwa kąty

rys. 70

znaczy to znaleźć taki trzeci, który dodany do drugiego da pierwszy" stanowi balast, albo tylko dyktuje sposób sprawdzania poprawności otrzymanego wyniku.

W zakresie przebadanych pojęć przyswojenie schematu postępowania nie nastręcza najmniejszych trudności — jest nieporównanie łatwiejsze niż uchwycenie własności danego utworu jako wyniku działania[1]).

Można by się spodziewać, że stosunki te powinny znaleźć swój wyraz w większej łatwości korzystania z definicji genetycznej niż z opisowej. Doświadczenie wykazuje jednak zupełne równouprawnienie wszelkich rodzajów definicji. Pochodzi to stąd, że — jak już wspomniałam — osoby badane faktycznie z żadnej definicji nie korzystają: skoro tylko uświadomią sobie, że słowo „suma" wiąże się z dodawaniem, to znaczenie słowa „dodawanie" sprowadza postępowanie, którego schemat z nim od dawna powiązano. Toteż nie przez badanie „sprawności" różnych rodzajów definicji ale na innej drodze stwierdziłam, że osoby badane na ogół początkowo nie ujmują utworu w jego własnościach charakterystycznych dla niego jako wyniku działań.

Na pytanie n. p. „co to jest suma odcinków kolejnych?" osoby badane umiejące sprawnie wykonywać działania na odcinkach i znające dobrze pojęcie odcinków kolejnych nie umieją przeważnie dać odpowiedzi „poprawnej". Bardzo charakterystyczna jest struktura najczęściej udzielanych odpowiedzi na tego rodzaju pytania — np. „suma od-

---

[1]) Aby rozstrzygnąć, czy jest to wyraz ogólnej prawidłowości, należałoby przeprowadzić skrupulatne badania na innym materiale, do czego zakres pojęć objętych tą pracą nie dawał okazji. Pewną sugestię w kierunku pozytywnego rozstrzygnięcia stanowią dla mnie obserwacje poczynione przy nauczaniu algebry w gimnazjum. Wydaje mi się na ich podstawie, że przynajmniej w wieku gimnazjalnym schematy czynności przyswaja się znacznie łatwiej, niż ujmuje się własności pochodnych tworów w związku z ich składowymi.

Zdaję sobie sprawę z tego, że istotne rozstrzygnięcie zagadnień związanych z kształtowaniem pojęć tej grupy wymaga dalszych badań na materiale rzeczowym nie objętym tą pracą (n. p. wektorach albo nawet niekoniecznie geometrycznym, n. p. liczbach względnych).

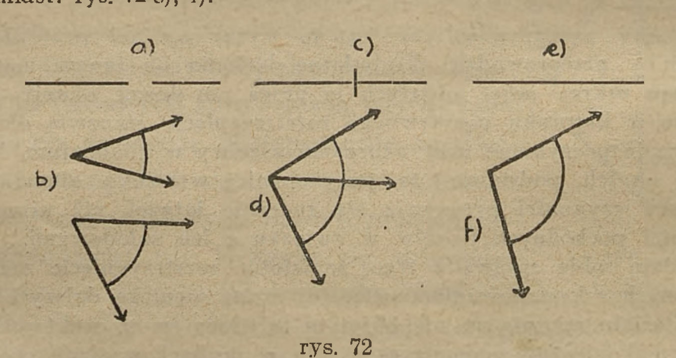
cinków jest, gdy ....” (tu następuje opis czynności, którą należy wykonać, aby tę sumę otrzymać). Uważam, że nie jest to prosta nieudolność w wysławianiu się ale schemat ujawniający pewien sposób myślenia, mianowicie wysuwanie na pierwszy plan czynności ze szkodą dla ujmowania jej wytworu. Wymuszanie odpowiedzi o innej formie językowej (składniowej) przez pytanie: „jakim utworem geometrycznym” jest suma dwóch odcinków?” lub: „kim, czym jest...?” prowadzi bardzo często do odpowiedzi: „dwoma odcinkami”, a jeżeli nawet odpowiedź brzmi: „odcinkiem”, to jej rysunkową ilustrację stanowi zawsze odcinek sumowy z zaznaczonymi na nim wspólnymi końcami odcinków składowych: (charakterystyczny jest też sposób oznaczania literami wskazujący na to, że osoba badana myśli o kolejnych etapach postępowania: zestawianie odcinków AB i BC, a nie o rezultacie; nie oznacza bowiem kolejnymi literami alfabetu A, B końców sumowego odcinka).

A B C

rys. 71

Przytoczę tu szereg zadań, których rozwiązania świadczą, że osoby badane opierają się nawet wyraźnej sugestii eksperymentatora, aby pomijając sposób postępowania ujmowały sam jego wynik.

1. Narysować sumę danych (rys. 72 a), b) dwu odcinków (kątów) nie zaznaczając, jak powstała.
   Rozwiązanie w 90% wypadków: rys. 72 c), d)
   zamiast: rys. 72 e), f).



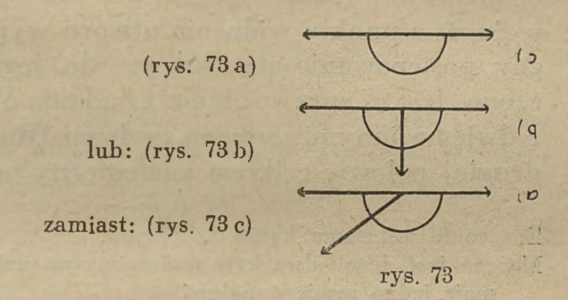
rys. 72

2. Narysować sumę dwu kątów spełniających (po przyswojeniu pojęcia kątów spełniających jako dających w sumie kąt półpełny) nie zaznaczając, jak powstała.
Rozwiązanie u wszystkich osób badanych:

(rys. 73 a)

lub: (rys. 73 b)

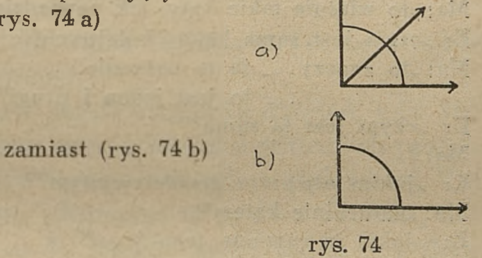
zamiast: (rys. 73 c)



rys. 73

3. Analogicznie dla kątów dopełniających: przeważnie kąty po 45⁰ (rys. 74 a)

zamiast (rys. 74 b)



rys. 74

4. Narysować kąt prosty (po jego definicji jako połowy kąta półpełnego)

Rozwiązanie u niektórych osób: (rys. 75 a)

zamiast: (rys. 75 b)

a)
b)

rys. 75

W przyswajaniu pojęć tej grupy chodzi nie tylko o ujęcie ogólne natury ich przedmiotów (np. sumy kątów jako kąta), ale o uchwycenie elementów, które je wyznaczają (np. ramiona kąta sumowego) w ich roli zarówno dla wypadkowego jak i dla składowych utworów (np. jako niewspólnych ramion kątów składowych).

Następujący przykład wskaże, jak w procesie przyswajania pojęć tej grupy pewne elementy utworów składowych nabierają charakteru elementów utworu wypadkowego, i to elementów wyznaczających go, inne natomiast tracą swą ważność z punktu widzenia utworu wypadkowego, z chwilą gdy postępowanie prowadzące do jego uzyskania zakończono. Jest to sprawozdanie z badania Ma, które powtórzone z dwiema innymi osobami osobami (Ro i Lu) miało w swej drugiej połowie całkiem analogiczny przebieg.

E: „co to jest suma kątów kolejnych?"
Ma: „to jest, jeżeli dwa kąty umieścimy na jednej płaszczyźnie i jeżeli mają jedno ramię wspólne".
E: „a co to są kąty kolejne?"
Ma: „to właśnie takie kąty, jak powiedziałam".
E: „czym jest suma kątów kolejnych?"
Ma: „to znaczy... ja to narysuję:
... to jest jeden i drugi" (rys. 76)

rys. 76

E: „czym jest ta suma?"
Ma: ?
E: „jakim utworem geometrycznym?"
Ma: „naturalnie kątem".
E: „jakie są ramiona tego kąta?"
Ma: pokazuje wszystkie trzy
E: „trzy?"
Ma: „nie, ale to dla tych obu kątów".
E: „pokaż ramiona pierwszego kąta!"
Ma: pokazuje dobrze
E: „drugiego!"
Ma: pokazuje tylko pozostałe (niewspólne)
E: „a drugie jego ramię?"
Ma: „to już było" pokazuje wspólne
E: „to było wspólne dla obu kątów składowych, prawda?"
Ma: „tak"
E: „a pozostałe są niewspólne"
Ma: „tak"
E: „pokaż teraz cały kąt sumowy!"
Ma: pokazuje poprawnie
E: „czy on ma ramiona?"
Ma: „tak"
E: „ile?"
Ma: „dwa"

E: „pokaż je!"
Ma: pokazuje poprawnie
E: „czym one były dla kątów składowych?"
Ma: „ramionami"
E: „którymi, wspólnymi?"
Ma: „niewspólnymi".
E: powtórzmy zatem: czym jest suma kątów kolejnych?"
Ma: „kątem"
E: „kąt ten wystarczająco opiszesz, jeżeli powiesz, jakie on ma ramiona, albo czym były dla kątów składowych jego ramiona".
Ma: „niewspólnymi ramionami".
E: „wobec tego: suma kątów kolejnych jest to..."
Ma: „kąt".
E: „...którego ramionami są..."
Ma: „niewspólne ramiona tamtych kątów".
E: „powiedzmy wyraźnie: kątów składowych".

W ten sposób z trudem osoba badana przyswaja sobie pojęcie wypadkowego utworu.

Co do natury wyników omawianych tu działań, gdy już dojdzie do uchwycenia tych wyników jako gotowych przedmiotów, badani nie mają w ogóle żadnych wątpliwości. To, że stwierdzają np., iż suma odcinków to są dwa odcinki, nie zmienia postaci rzeczy: co do natury swej jeden czy dwa odcinki są dla nich tym samym. Wydaje im się całkiem oczywiste, że działania na odcinkach dają jako wyniki (jeżeli w ogóle „coś" dają) odcinki, na kątach — kąty [1]). To samo odnoszą nie tylko do dodawania i odejmowania ale do mnożenia i dzielenia przez liczbę, co nie stanowi dla nich żadnego nowego zagadnienia, gdyż — przy zwróceniu uwagi tylko na postępowanie — liczba jako osobny twór pojęciowy nie występuje, rola jej staje się wyłącznie funkcjonalna: określa postępowanie tylko co do ilości powtórzeń.

Sposoby sprawdzania przyswojenia pojęć tej grupy to przede wszystkim: żądanie podania słownej definicji utworu

[1]) Znajduje to swój wyraz we wspomnianej już możliwości rozszerzania pierwotnie ujmowanego zakresu pojęcia kąta na kąty półpełne i wklęsłe jako wyniki dodawania czy mnożenia mniejszych kątów (por. str. 77).

wypadkowego, podania warunków wykonalności danego działania albo wreszcie rozstrzygnięcia, czy dany utwór może być uważany za wynik określonego działania na pewnych utworach składowych.

§ 6.

Przyswajanie pojęć utworów przynależnych do pewnego utworu „zasadniczego"

Przez utwór przynależny do pewnego innego utworu rozumiem taki utwór geometryczny, który bez tego innego nie mógłby istnieć (zachowując w pełni swój charakter), do którego określenia niezbędna jest znajomość tego drugiego utworu nazwanego tutaj „zasadniczym"; z kolei zaś ów utwór zasadniczy może istnieć i nie zmienia swego charakteru, jeżeli nawet nie wskaże się na przynależne do niego utwory; nie wymaga też ich znajomości do swego określenia.

Z grupy utworów przynależnych do pewnego „zasadniczego" przebadałam przyswajanie pojęć następujących utworów:

dla odcinka	(jako utworu zasadniczego)			— symetralna,
„ kąta	„	„	„	— dwusieczna,
„ okręgu	„	„	„	— łuk, cięciwa, średnica, kąt środkowy, kąt obwodowy, wielokąt wpisany, wielokąt opisany,
„ wielokąta	„	„	„	— kąt wewnętrzny, kąt zewnętrzny, przekątna,
„ trójkąta	„	„	„	— środkowa, wysokość,

dla układu 2 prostych przeciętych 3-cią (jako utworu zasadniczego)	—	kąty wewnętrzne, kąty zewnętrzne, pary kątów przy różnych wierzchołkach (odpowiednie, jednostronne, naprzemianległe),
„ trapezu „ „ „	—	środkowa,

Przytoczywszy już w dwu poprzednich rozdziałach cały szereg danych odnoszących się do przyswajania pojęć tej grupy, poprzestanę tu na omówieniu tylko tych momentów, które przyswajanie ich wszystkich różnią od procesów przyswajania pojęć innych grup.

Przy pobieżnym przeglądzie zebranego materiału doświadczalnego wybija się w tej grupie swoisty moment mieszania przez osoby badane poszczególnych utworów przynależnych do tego samego utworu zasadniczego (np. wysokości i środkowej trójkąta) lub utworów wymienionych na wstępie z innymi, pozostającymi w jakimś innym związku z tym samym zasadniczym utworem (np. wielokąta opisanego na okręgu z wielokątem, w którego wnętrzu leży okręg nie stykając się z jego bokami; kąta obwodowego z kątem o wierzchołku na okręgu i ramionach nie przecinających okręgu itp.).

Pomieszania takie, mimo że na pierwszy rzut oka stanowią "błędy" tego samego gatunku, mają różny charakter, wskazują na różne w swej istocie zjawiska psychiczne i mają różne źródła [1]).

W poświęconych tej sprawie badaniach zarysowały mi się trzy różne typy takich zjawisk; nazwę je:

1. pomieszaniem negatywnym (osoba badana nie wie, że utwory są różne),

[1]) Wydobywa to na jaw dopiero metoda łańcuchowego postępowania, eksperymenty typu „wskazanie — sprawdzenie przyswojenia" zupełnie nie nadają się do wykrycia tych różnic.

2. pomieszaniem pozytywnym (osoba badana „wie”, że utwory nie są różne),
3. ujęciem zbyt ogólnym.

Ad 1. Przykład: Gdy osoba badana posłyszała definicje środkowej i wysokości trójkąta lub zobaczyła odpowiednie rysunki, narzuciły jej się pewne urywki zdań (uzmysłowiła sobie tylko pewne części ich znaczeń) czy pewne ułożenie (konfiguracja) na rysunku, przy tym wybił się przede wszystkim związek definiowanych utworów z zasadniczym (trójkątem). Ujęcie było pobieżne, ogólnikowe: „jakieś odcinki w trójkącie wychodzące z wierzchołka, biegnące do przeciwległego boku” — inne ich własności pozostały poza zasięgiem uwagi.

Osoba badana zdaje sobie sprawę, że to, co uchwyciła czy zapamiętała, to tylko urywkowy materiał, z którego musi sobie wybudować pojęcie zarówno środkowej jak wysokości trójkąta; ale w uchwyconym materiale brak wszelkich cech różniących środkową od wysokości — stąd też osoba badana w tym stadium myli te utwory, miesza je ze sobą, nie odróżnia. W gruncie rzeczy nie zdobyła pojęcia żadnego z nich, „wie mniej-więcej, czym one są” (jak to sama określa), ale nie uchwyciła tego, czym się różnią, stąd nie zdaje sobie sprawy, że się różnią. Jest to pomieszanie polegające na braku wiedzy o różności dwu utworów.

Ad 2. O pomieszaniu pozytywnym może być mowa, kiedy osoba badana przyswoiła sobie już obydwa pojęcia. Pomoc eksperymentatora może to wybitnie ułatwić, skrócić sam proces przyswajania (jeżeli to jest potrzebne dla uwypuklenia w badaniu samej tylko sprawy pozytywnego pomieszania) — tutaj jednak przedstawię go w jego postaci naturalnej, w której stanowi on często po prostu dalszy ciąg, drugie stadium opisanego pod 1. procesu. Ogólnikowe ujęcie (w 1.) bywa przejściowe: albo osoba badana staje wobec jakichś narzuconych jej zadań, do których rozwiązania nie wystarczy ono, albo samorzutnie — czując, że wie tylko „mniej-więcej” o co chodzi — analizuje dokładniej definicję, albo chce sobie dane utwory wyobrazić czy narysować.

Na takim rysunku czy w wyobrażeniu odcinek wychodzący z wierzchołka musi w jakimś określonym punkcie trafiać przeciwległy bok — wybór tego punktu w środku boku narzuca albo wprost tekst definicji, albo nazwa „środkowej" występująca w definicji, albo omawiana już tendencja nadawania rysunkom możliwie najregularniejszej postaci.

Tu wplata się moment, który w myśleniu i przyswajaniu pojęć ma wielkie znaczenie, o którego naturze i występowaniu powiem nieco później; jest to przeświadczenie o konieczności zachodzenia pewnych związków — w naszym przykładzie przeświadczenie, że odcinek trafiający na środek boku musi być do niego prostopadły.

W ten sposób osoba badana — jeżeli uzupełniła także swe ogólnikowe ujęcie wysokości albo jeżeli teraz zwróci uwagę na wspomnianą w jej definicji prostopadłość — zidentyfikuje, pomiesza ze sobą, pomyli środkową i wysokość trójkąta.

Tutaj jednak pomieszanie to ma inny charakter niż w wypadku 1), teraz osoba badana posiada oba pojęcia, wie „dokładnie", czym są środkowa i wysokość, zna istotne cechy ich obu więc także te, które je faktycznie (w wielu wypadkach) różnią, lecz jest przekonana o konieczności ich współwystępowania, o ich równoważności w danym wypadku i dlatego z całą swobodą bierze jedną z nich zamiast drugiej — ma to przeświadczenie, że dane utwory nie różnią się: nabiera tylko przekonania, że ich nazwy są synonimami.

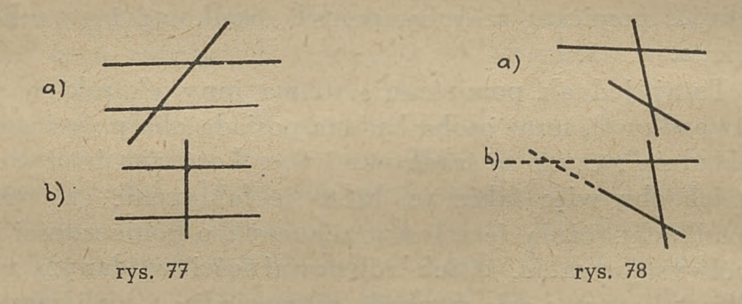
W procesach przyswajania pojęć tej grupy pojawia się raz po raz jako charakterystyczny moment wspomniane wyżej przekonanie badanych o konieczności pewnych związków pomiędzy utworami przynależnymi do tego samego zasadniczego utworu np. o równości kątów, jakie tworzy z bokami trójkąta środkowa lub wysokość, o proporcjonalności kąta środkowego czy obwodowego do odpowiedniej cięciwy, o połowieniu się przekątnych w każdym czworo-

boku, o równości kątów naprzemianległych lub odpowiednich w układzie 2 prostych przeciętych 3-cią [2]) itp.

Źródłem tego przekonania jest to samo, co prowadzi do omawianego szczegółowo w § 4 zbyt ciasnego ujmowania pojęć: operowanie wyobrażeniami najbardziej prawidłowych (w sensie symetrii, umiarowości) utworów geometrycznych. Jeżeli np. rozważając środkową i wysokość trójkąta operuje się tylko trójkątami równoramiennymi i ma na myśli tylko wysokość i środkową do podstawy, to czysto wzrokowo narzuca się ich identyczność.

---

[2]) W szkolnej praktyce (ucząc w siedmiu II. kl. gimn. próbowałam różnych sposobów wskazywania na kąty w układzie 2 prostych, poszukując „najskuteczniejszego". Najkorzystniej okazuje się wprowadzić te pojęcia przy pomocy rysunku takiego jak rys. 77 a) ale nie 77 b),



rys. 77 rys. 78

a potem dopiero przećwiczyć odnajdywanie takich par kątów na rysunkach typu rys. 78 a) z zaznaczeniem, że nie jest to nic innego jak rys. 78 b).

Przy użyciu rysunku 77 a) dużą rolę w przyporządkowywaniu sobie wzajemnie kątów gra nie tylko ich położenie ale i wielkość: uczniowie skłonni są mówić „kąty, które są równe", jeżeli zapomną nazwy „naprzemianległe wewnętrzne czy zewnętrzne" lub „odpowiednie" — tych trzech rodzajów jednak nie mylą między sobą kierując się różnicami w ich położeniu względem prostych układu. Przy rysunku 77 b) przyporządkowywanie na tej zasadzie (równości) staje się bardziej wieloznaczne, więc od razu mniej użyteczne. Jeżeli jednak poprzestanie się na wprowadzeniu tych pojęć przy użyciu wymienionego rysunku, to związanie ich z prostymi równoległymi i z równością

Przykład dotyczący zależności kąta środkowego czy obwodowego od cięciwy stanowi szczególny przypadek gatunku błędów zdradzających przeświadczenie badanych, iż każda zależność dwóch wielkości jest proporcjonalnością. Ma ono u podłoża tendencję powtarzania raz po raz pewnego określonego kroku myślowego, pewnego rodzaju bezwładność myślową [3]) (Por. str. 29 i 30).

Pochodzące z pierwszego źródła przekonanie o konieczności pewnych związków tkwi więc w niewłaściwym, za wąskim ujęciu utworu zasadniczego; toteż omówione już w § 4. uzupełnienie ujęcia tego utworu może je usunąć. Przechodząc kolejno np. różne rodzaje trójkątów można wskazywać, jak — przy pozostawaniu końca środkowej stale w środku boku — zmienia się jej kąt nachylenia do danego boku zależnie od kształtu trójkąta. Taka możliwość zmiany jednej cechy przy równoczesnym ustaleniu drugiej najlepiej przekonywa badanych o niezależności tych cech od siebie.

Drugie źródło omawianych „błędów" — tendencję do powtarzania tego samego kroku — można osłabić przez wytworzenie nawyku kontrolowania w każdym wypadku wyników takiego odruchowego postępowania.

Ad 3. Mieszanie ze sobą różnych utworów związanych z tym samym zasadniczym może także zachodzić wtedy, gdy proces kształtowania pojęcia doprowadzi do pojęcia ogólniejszego, o zakresie szerszym niż pojęcie, którego definicję podano. Ma to miejsce np. w wypadku, gdy osoba badana uważa za wielokąt opisany na okręgu każdy wielokąt, którego kontur otacza okrąg. Do takiego ujęcia dochodzi np. na podstawie wskazania podanego w postaci

kątów jest tak silne, że stanowi później przeszkodę nie do zwalczenia przy posługiwaniu się tymi pojęciami w całej ich ogólności.

[3]) Dla tej bezwładności charakterystyczne są np. pierwsze, szybkie rozwiązania następującego zadania: „10 kotów zjada w 10 minutach 10 myszy, ile myszy zje w ciągu 100 minut 100 kotów?" — Odpowiedź przeważnie: „100" (sic!)

pewnej ilości rysunków (por. rozdz. II. str. 31), w którym osoba badana uchwyciła tylko jedną cechę konfiguracji (okrąg wewnątrz wieloboku) bez drugiej (każdy bok wieloboku ma punkt wspólny z okręgiem).

Sytuacja wygląda tu na podobną do opisanej pod 1., określonej jako ujęcie ogólnikowe danego utworu — psychologicznie jednak jest inna. W wypadku 1. „ogólnikowe ujęcie" stanowiło dla samej osoby badanej stadium przejściowe, wstępne w procesie przyswajania pojęcia; zdawała ona sobie sprawę z tego, że tylko mniej-więcej rozumie, o co chodzi, i choćby nawet poza to stadium wyjść nie umiała, czuła, że wyjść za nie trzeba, jeżeli pojęcie istotnie ma się ukształtować — ogólnikowość ujęcia tkwiła tu w samym rodzaju przeżycia. Teraz osoba badana nie podejrzewa nawet, że to, co uchwyciła we wskazaniu, to nie wszystko, co w nim istotne („to mi wystarcza, już wiem dokładnie" — mówi), przeżywa wyraźnie ukształtowanie się pojęcia (tylko nie tego, o które chodzi) a nie stan „zbierania materiału". Dopiero wyraźne polecenie eksperymentatora może zmusić osobę badaną do kontroli (zestawienia ujęcia ze wskazaniem) i zorientować ją, że zbudowała niewłaściwe pojęcie. Do tego celu jednak samo podawanie osobie badanej wielokrotnie tego samego wskazania „do skontrolowania" może nie wystarczyć, jak to wykazują konkretnie przeprowadzone badania (Le, Bo, Ba).[4])

Ten ostatni wypadek mieszania wskazuje na sytuację w pewnym sensie odwrotną do omawianej w § 4. Tam tworzono pojęcia za wąskie, tu za szerokie, tam błąd polegał na ograniczeniu zakresu zmienności pewnej cechy w treści danego pojęcia, tu na dopuszczeniu *(implicite)* szerszej zmienności, niż to zastrzega definicja.

Dla właściwego ukształtowania pojęć tej grupy pożytecznym okazuje się zastosowanie w odwrotnym kierunku postępowania omówionego w § 4. Tam trzeba było osobie badanej ograniczającej się w ujmowaniu do pewnego szcze-

[4]) Por. także protokół A. rozdz. II, str. 24.

gólnego przypadku, wskazać, że definicja dopuszcza i inne wypadki i nie wymaga stałości pewnej cechy — tu trzeba właśnie podkreślić wymaganą przez definicję stałość tej cechy, która w treści skonstruowanego przez osobę badaną za szerokiego pojęcia jest zmienna, trzeba wskazać, że definicja pewnych przypadków nie dopuszcza. O ile tam pożytecznie było zakres pojęcia, które miało być przyswojone, rozbić na poszczególne podklasy i uporządkować je według pewnej zasady, o tyle tu okazuje się doskonałym środkiem profilaktycznym zapobiegającym tworzeniu zbyt ogólnych pojęć rozbić zakres takiego za ogólnego pojęcia na rozłączne podklasy, wśród których jedną byłby zakres właściwego pojęcia, które ma być przyswojone. Temu rozbiciu prowadzącemu do szeregu pojęć współrzędnych powinno towarzyszyć wyraźne wskazanie, że z takimi właśnie pojęciami nie należy danego mieszać. Wtedy wystąpi ono na tle innych pokrewnych ostrzej jako „skontrastowane” z nimi.

Jest to sposób zapobiegania niebezpieczeństwu pomieszania różnych pojęć, jeszcze zanim się ono pojawi. Oczywiście ważnym jest, żeby nie była to walka z niebezpieczeństwami urojonymi. Jeżeli sposób ten ma być stosowany z góry a nie dla poprawienia popełnionych już błędów niewłaściwego ujęcia, to cała trudność polega na wyborze odpowiedniego pojęcia nadrzędnego, którego zakres ma ulec podziałowi. Dla danego pojęcia istnieje bowiem niejedno takie nadrzędne a w związku z tym niejedna grupa pojęć współrzędnych, którym można je przeciwstawiać. Przy stosowaniu postępowania zapobiegawczego, o którym mowa, chodzi o to, aby wybierać tylko te pojęcia nadrzędne, które są „psychologicznie możliwe”.

Prowadzi to do pytania, jakie są przyczyny zbyt ogólnego ujmowania pojęć. Jest to nowe zagadnienie, któremu należało by poświęcić osobne szczegółowe badania. Moje obserwacje wskazują na niektóre z nich, które podam tu bez żadnych pretensyj do wyczerpania sprawy. Przyczyny te są różnej natury: albo tkwią

1. w samej strukturze treści danego pojęcia
   a) np. występowanie w jego treści kilku cech niezależnych od siebie — wtedy łatwo o ujęcie niektórych tylko, z pominięciem reszty,
   b) istotnie konieczne występowanie w definicji danego utworu jakiegoś kwantyfikatora (każdy, niektóry) — nieprzyzwyczajone do precyzji naukowego języka osoby badane nie przywiązują żadnej wagi do rodzaju kwantyfikatorów i zamieniają je między sobą lub opuszczają w ogóle;
2. w sposobie wskazania na przedmiot danego pojęcia:
   np. w wieloczłonowej słownej definicji, w której łatwo przez nieuwagę jakiś człon pominąć, czy we wskazaniu rysunkowym, gdzie rysunki odznaczają się pod pewnym względem większą regularnością czy zawartością niż pod innym — czy wreszcie w definicji zawierającej sugestywne nazwy;
3. w okolicznościach ubocznych, przypadkowych:
   np. w warunkach spostrzegania danego rysunku (położenie punktu wpatrywania), albo w podaniu definicji danego pojęcia bezpośrednio po innym, dzięki czemu odpowiednie nastawienie powoduje w niej wyróżnienie cechy, która i w poprzedniej definicji występowała [5]).

Te spostrzeżenia, jakkolwiek nie wyczerpują zapewne całości zagadnienia, mogą już stanowić pewne wytyczne przy poszukiwaniu „psychologicznie możliwych" pojęć nadrzędnych względem danego [6]).

---

[5]) Por. rozdz. II. str. 27 i rozdz. III. str. 40.

[6]) Na podstawie opisanych doświadczeń uważałabym za jedno z pierwszych zaleceń dydaktycznych stosowanie w jak najszerszym zakresie owego „kontrastowania" czy „przeciwstawiania" danych pojęć pokrewnym. Zasada dydaktyczna mówienia tylko, „jak jest", a nie wspominania o tym, „jak nie jest", daje w początkowym nauczaniu najgorsze rezultaty. Przy najpoprawniejszych definicjach i najkonsekwentniejszym układzie materiału przeciętny uczeń, poddany działaniu momentów spostrzeżeniowych, wyobrażeniowych, przypomnieniowych oraz szeregowi tendencyj psychologicznych, na które tu

Jest jeszcze jedna grupa pojęć występujących w szkolnym materiale geometrii kl. II. gimn., pojęć formalnie zupełnie różnych od wszystkich omawianych dotąd, które miały za przedmioty utwory geometryczne — jest to grupa pojęć relacyj pomiędzy utworami geometrycznymi. Należą do niej np. pojęcia wyznaczania (np. prostej przez 2 punkty, płaszczyzny przez 3 niekolinearne punkty itp.), większości

---

ciągle wskazuję, — nie mając dostępu wprost do sensu definicji — popełnia błędy w ujmowaniu, a pierwsze ujęcie bywa „uporczywe". Doświadczony nauczyciel wie przeważnie doskonale, jakich błędów może się spodziewać, zna odnośnie swojego materiału to, co nazwałam „psychologicznie możliwymi" pojęciami nadrzędnymi i może z łatwością w ich zakresie stosować „kontrastowanie". Jeżeli tego nie robi, to nie dlatego, żeby nie umiał, ale dlatego, że z pewnych względów nie chce. Oczywiście jest ważnym celem nauczania, zwłaszcza takiego przedmiotu jak matematyka, aby uczeń przyzwyczaił się chwytać myślą dokładnie to, co jest powiedziane n. p. w definicji (wszystko to i tylko to). Ale do takiego celu nie prowadzi to, że nauczyciel, kryjąc się za murem absolutnej poprawności swoich własnych wypowiedzi i wskazań, wstydliwie usunie czy dumnie odrzuci w swym postępowaniu wszelki wzgląd na czynniki psychologiczne, które w rzeczywistym myśleniu niekoniecznie odpowiadają idealnym schematom logicznym. Mam wrażenie, że takie właśnie postępowanie jest główną przyczyną niechęci uczniów do matematyki (i to niechęci tym większej, im bardziej zgodnie z wymogami formalistycznej matematyki się uczy) i niezrozumiałości dla nich tej tak jasnej i przejrzyście zbudowanej nauki.

Nie mam zamiaru bynajmniej walczyć przeciw poprawności czy ścisłości w nauczaniu matematyki na jakimkolwiek stopniu ani propagować ułatwiania przez zmniejszenie poprawności. Ułatwieniem, o które mi chodzi, ma być uwzględnienie przez nauczyciela rzeczywistych procesów myślowych, nie zamykanie oczu na nie dlatego tylko, że nie przebiegają one według schematów logiki, ale wyjście od nich i świadome, zamierzone przekształcanie ich w coraz bliższe tej doskonałości.

Jeżeli mówię tu specjalnie o „kontrastowaniu" jako sposobie ułatwiania poprawnego przyswojenia nowych pojęć, to dzieje się to między innymi dlatego, że stosowanie tej metody budzi — jak mi się wydaje — największy sprzeciw wśród prawdziwych matematyków, sumiennych i poprawnych nauczycieli, nauczycieli, których ideałem jest powiedzieć tylko to, co konieczne.

odcinków czy kątów, przystawania trójkątów, równoległości prostych. Zastępując te pojęcia w sposób wystarczający w praktyce szkolnej kl. II. pojęciami utworów pozostających w danym stosunku — np. prostej równoległej do danej prostej, kąta większego od danego kąta — otrzymałam przykłady pojęć bardzo zbliżonych do pojęć grupy 6-tej. Przyswajania właściwych pojęć relacyj nie badałam i trudno mi w tej chwili cokolwiek powiedzieć o związku tego zagadnienia z przebadanymi.

W rozdziale tym podkreślałam w każdym poszczególnym paragrafie zagadnienia bądź to wysuwające się na pierwszy plan w przyswajaniu pojęć danej grupy, bądź to różniące to przyswajanie od przyswajania pojęć pozostałych grup.

A i w poprawnym ujmowaniu pojęć na podstawie podanej definicji u osób o dużym wyrobieniu logicznym „kontrastowanie" gra niepośledinią rolę, tylko odbywa się stosunkowo szybko i bez niczyjej pomocy — „prywatnie" i „nieoficjalnie". I matematyk nieraz w pierwszej chwili miesza swoje pojęcia i „doznaje pokusy" brania jednego za drugie; broni się przed tym kontrolując skrupulatnie definicję i odrzucając jedno po drugim pojęcie nie odpowiadające jej. Nieraz stwarza sobie sam „na zapas" wątpliwości (rozważając nie narzucające mu się w danej chwili, ale dające się uzyskać przez formalne modyfikowanie definicji, pojęcia nadrzędne). Bo im pełniejszy będzie zbiór świadomie odrzuconych pojęć kontrastujących ze względu na jakąś cechę z danym, tym mniejsze niebezpieczeństwo, że jakieś jeszcze pojawi się później, gdy się już będzie operować danym pojęciem i kiedy było by już znacznie trudniej walczyć przeciwko narzucającym się błędom mając przed sobą bardziej skomplikowane zadania i nie mogąc skupić uwagi wyłącznie na danym pojęciu. Ale to wszystko jest sprawa czysto „prywatna" i matematyk nie potrzebuje się do tego nikomu przyznawać.

I uczeń będzie kiedyś sam rozprawiał się ze swoimi trudnościami i komunikował innym tylko poprawne wyniki — jeżeli w początkach nauczania da mu się w rękę odpowiednią metodę.

Do metod takich zaliczam przede wszystkim „kontrastowanie" oraz omówione w § 4 rozbijanie pełnego zakresu pojęć na podklasy, na cały „wachlarz pojęć podrzędnych".

Są jednak pewne sprawy wspólne; są nimi przede wszystkim: rozumienie „idealności” wszystkich utworów geometrycznych i abstrakcyjności ich pojęć.

Uchwyciwszy „idealny” charakter utworów pierwotnych osoby badane nie natrafiają już przy utworach pozostałych grup na nowe trudności w związku z tą sprawą, widać więc, że może ona być załatwiona przykładowo na terenie jednej grupy pojęć a najprościej i najgruntowniej właśnie na terenie grupy pojęć pierwotnych geometrii.

Dla wszystkich moich osób badanych najzupełniej oczywistą rzeczą była konieczność abstrahowania przy tworzeniu pojęć utworów geometrycznych od tych własności modelu, rysunku czy realnych przedmiotów wskazanych przez nazwę, które z ich „nieidealności” wypływają, oraz od wszelkich własności nie podanych w definicji z wyjątkiem kształtu i położenia. Na trudności abstrahowania przede wszystkim od kształtu (szczególnie regularnego), a czasem i szczególnego położenia, wskazywałam przy omawianiu różnych grup pojęć niezależnie od siebie. Widać, że trudność ta powraca na terenie różnych grup w różnych postaciach.

Należy przy tym uwzględnić, że w samych utworach geometrycznych sprawa przedstawia się jeszcze rozmaicie: co do niektórych jakości nie są one w ogóle określone (nie ma sensu np. mówić, że trójkąt jest biały albo czerwony, albo nie-biały), inne natomiast cechy — nie wymieniane w pospolicie używanych definicjach — przysługują im, ale są w treści ich pojęcia (np. trójkąta w ogóle) zmienne; do takich należy m. i. kształt. I stąd sprawa abstrahowania rozgrywa się właściwie na dwu różnych płaszczyznach: raz chodzi o abstrahowanie od pewnych cech konkretnego modelu — przy ujmowaniu na jego tle przedmiotu wyidealizowanego; innym razem o abstrahowanie od szczególnych (występujących w każdym indywidualnym utworze geom.)

wartości pewnych zmiennych — przy rozważaniu utworów geometrycznych pewnego rodzaju w ogóle.

Nie mogąc analizować tutaj tych spraw dokładniej poprzestanę tylko na bardzo szkicowych uwagach, jakie co do samego przebiegu procesu abstrakcji nasunęły mi zreferowane badania [7]).

Wydaje mi się, że abstrahowanie od czegoś nie pokrywa się psychologicznie z odwróceniem od tego czegoś uwagi, z „przeoczeniem". Wprost przeciwnie — wymaga dokładnego zauważenia także tego, od czego ma się abstrahować, uświadomienia sobie jego jakościowej odrębności od tego, co ma być przez abstrakcję wydobyte i co wyłącznie decydujemy się rozważać niejako na tle konkretnej całości, której nie tracimy bynajmniej z pola uwagi.

(Bardzo często, — ale niezawsze — abstrakcji możemy dokonać dzięki temu, że spośród współwystępujących ze sobą momentów jeden pozostaje stały przy dowolności lub zmienności w pewnych granicach wszystkich innych. Wtedy przeciwstawiamy go im, rozważamy na ich tle nie tylko nie odwracając uwagi od tego tła ale uświadamiając sobie wyraźnie ten zakres zmienności tła, przy którym jeszcze moment wyróżniony zachowuje się niezmieniony).

Wydaje mi się, że w każdym razie co najmniej przejść musimy przez opisane stadium przeżyciowe (dla którego istotne jest dzielenie uwagi między moment wydobyty przez abstrakcję i te, od których ten pierwszy odróżnia się), jeżeli ma się dokonać to, co nazywamy abstrahowaniem. A może w ogóle abstrahowanie samo sprowadza się tylko do tego typu przeżyć, a wszelkie operowanie momentem wyabstrahowanym bez zwracania uwagi na resztę może nastąpić dopiero po dokonaniu się takiego wyabstrahowania, już jako osobna czynność?

---

[7]) por. § 1. str. 54 i 55.

Rozdział V.

OBRAZ PROCESU PRZYSWAJANIA POJĘĆ GEOMETRYCZNYCH W ŚWIETLE PRZEPROWADZONYCH BADAŃ

Badania, z których zdałam sprawę w poprzednich rozdziałach, rzucają światło na strukturę procesu psychicznego przyswajania pojęć geometrycznych. Opierając się na ich wynikach postaram się scharakteryzować ten proces w jego zasadniczych prawidłowościach i zanalizować poszczególne jego stadia.

I. Pod wpływem tego, co nazwałam „wskazaniem" na dany utwór geometryczny, powstają spostrzeżenia lub wyobrażenia, przy czym uwaga osoby badanej kieruje się na cechy przestrzenne spostrzeżonych czy wyobrażonych przedmiotów lub sytuacyj. I tu zależnie od rodzaju wskazania: a) spostrzeżeń, które wprost stanowią wyjściowy materiał ulegający przekształcaniu w dalszym ciągu procesu, dostarczają takie sposoby wskazywania jak:

1. gotowy rysunek czy model,
2. wykonanie rysunku wobec osoby badanej (rys. def. genet.),
3. wykonanie jakiejś czynności (np. dla wskazania na rzut prostopadły — upuszczenie jakiegoś przedmiotu; dla wskazania na prostą mającą jeden punkt wspólny z płaszczyzną — przebicie kartki szpilką itp.)

b) wyobrażenia i przypomnienia stanowiące podłoże, na którym będą się dokonywać przekształcenia, powstają pod wpływem następujących rodzajów wskazań:

1. słowna definicja,
2. nazwa sugestywna lub tylko zrozumiała,
3. wykonanie czynności (analog. jak w a/),
4. przypomnienie znanej czynności czy procesu,
5. zwrócenie uwagi na jakiś teoretycznie ustalony stan rzeczy (pewnik, twierdzenie).

Z wyjątkiem 3. przy każdym z wymienionych ostatnio sposobów dzieje się to za pośrednictwem występujących

w tych wskazaniach słów, których znany sens prowadzi do wyobrażeń (konfiguracji), spełnianej funkcji lub znanych zjawisk fizycznych).

Powstaniu tych spostrzeżeń czy wyobrażeń towarzyszy uświadomienie, że nie chodzi o konkretny przedmiot spostrzegany czy wyobrażany, ale że trzeba będzie w nim wyróżnić tylko jakieś własności przestrzenne[1]). Cały dalszy proces przebiega na tle tej abstrakcji — przy takim skierowaniu uwagi.

Przeżycia, w których uwaga kieruje się na co innego (np. biel papieru czy barwa ołówka, którym zrobiono rysunek, dźwięk głosu eksperymentatora, wiadomość, że kolega już zna dane pojęcie, trudności wynikające z nieprzyzwyczajenia do pisania kredą na tablicy itp. czy wreszcie inne, całkowicie niezwiązane ze sprawą, przeżycia) nie należą do samego procesu przyswajania pojęć geometrycznych, a jeżeli dokonują się pomiędzy rozpoczęciem a zakończeniem tego procesu (nie jako doznania uboczne, ale istotnie w centrum uwagi), to stanowią przerwy we właściwym procesie, nie są z jego rozwojem treściowym w żaden prawidłowy sposób związane. Pojawienie się niektórych takich przeżyć i stany przez nie wywołane (np. zainteresowanie czym innym, pobudzenie ambicji, znużenie) mogą wpłynąć na dynamikę samego procesu przyswajania pojęć, na jego tempo wywołując przede wszystkim zmiany w skupieniu uwagi na właściwym przedmiocie.

Natomiast wiele przeżyć dostarczających właściwego materiału dla kształtowania pojęć ma w tym procesie szczególny rys, jakiego nie posiadają analogiczne przeżycia niewplątane w proces przyswajania pojęć. Jest to poczucie oczywistości, pewności, konieczności czy właśnie niepewności, wątpliwości, różnego stopnia doniosłości towarzy-

[1]) W moich „naturalnych warunkach" wypływa to uświadomienie z sytuacji (lekcje geometrii) — w innych albo wynika z charakteru samych wskazań, albo może być sprowadzone nieraz już jednym odpowiednim słowem eksperymentatora.

szące ich pojawianiu się [2]). Nie chodzi tu jeszcze o wydawanie jakiegoś sądu o wartości poznawczej przeżyć dotyczących utworów geometrycznych ale o charakter bezpośrednich danych przeżyciowych. Charakter ten pojawiając się z pewną regularnością w określonych fazach procesu przyswajania pojęć piętnuje poszczególne jego stadia. Między innymi także na przemianie tego charakteru — nieraz niezmienionych pod innym względem — treści naocznych polega kształtowanie pojęć i te właśnie cechy przeżyć budują podmiotową charakterystykę stanu zrozumienia.

Ten charakter przeżyć zdradzają osoby badane gestem, spojrzeniem, tonem wypowiedzi, jej rytmem, zwrotami „raczej", „chyba", „pewnie", „oczywiście", „naturalnie", „może", „wiem", „przypuszczam", „aha, już wiem", „dopiero teraz wiem" — nieraz zaś po prostu opisują go.

Wracając do analizy pierwszego stadium przyswajania pojęć muszę zaznaczyć, że już w nim powstałe pod wpływem wskazania na dany utwór geometryczny spostrzeżenie czy wyobrażenie zostaje wyróżnione nie tylko w ten sposób, jak się to dzieje zawsze w stanie uwagi (powstanie warunków, w których daną treść przeżywa się wyraźnie i jasno z równoczesnym zatarciem innych treści „niezauważanych"). Dane przeżycie nie ma charakteru czegoś skończonego, ale jest wyraźnie początkiem serii dalszych przeżyć, którym wyznacza ogólnie kierunek, jest „punktem zahaczenia" — osoby badane mówią sobie w tej sytuacji: „aha, tu!", „aha, o coś w związku z tym będzie chodziło" [3]). Przeżycie to staje się „jądrem krystalizacji" dla narastają-

---

[2]) Por. „Bewusstseinslagen" Marbego a później Messera.

[3]) Nie jest to — jak mi się wydaje — owo Bühlerowskie „Aha-Erlebnis", które określa on jako przeżycie związku polegające na uświadomieniu sobie stosunku logicznego (identyczności, podobieństwa, przeciwieńswa, podporządkowania, uzasadniania) pomiędzy odtworzoną znaną już treścią a nową myślą, która ma być zrozumiana. — Tu związek jest daleko mniej określony, zadanie jest o wiele prostsze i wydaje mi się, że stadium przeżyciowe, o którym piszę, jest znacznie wcześniejsze niż to, które Bühler określa jako „Aha-Erlebnis".

cych w dalszym ciągu — w wyznaczonych przez nie kierunkach — innych przeżyć. Jest jednak od tych innych na tyle wyodrębnione, że osoba badana może, otrząsnąwszy je jakby z wszystkiego, co wokół niego narosło później, powrócić do niego samego w czystej postaci. Dzieje się tak czasem, gdy badany popadłszy w dalszym ciągu procesu w jakieś błędy, zmuszony do odrzucenia niektórych swych późniejszych zdobyczy, cofając się szuka czegoś niezawodnego, nieobarczonego jeszcze żadnym błędem.

II. Na tle przeżyć stanowiących to pierwsze stadium: zwrócenia uwagi w odpowiednim kierunku („zahaczenia") — przy skierowaniu w dalszym ciągu czynnej uwagi na wskazanie — dochodzi do ogólnikowego ujęcia jego przedmiotu. Tu możliwe są trzy wypadki:

1. Ujęcie naoczne niezróżnicowanej całości powstałe pod wpływem gotowego rysunku lub modelu. W tej całości rola poszczególnych elementów zostaje nieuchwycona i w związku z tym może nastąpić przeoczenie niektórych, istotnych dla organizacji danej całości szczegółów.

   Inne sposoby wskazywania (słowne), nie umożliwiające wprost spostrzeżeń, ale wywołujące wyobrażenia, mogą też prowadzić do takich niezróżnicowanych całości.

2. Ujęcie jakiejś cechy czy szczegółu danego utworu w roli reprezentanta tego utworu z pominięciem innych cech czy elementów.

   Następuje ono wtedy, gdy wskazujący rysunek odznacza się w pewnych swych częściach szczególną symetrią czy inną regularnością wyróżniającą je i podkreślającą na niekorzyść innych części; albo naodwrót, gdy czynnikiem wyróżniającym jest jakaś „osobliwość", jakiś nieoczekiwany, niepokojący brak równowagi w rysunku. — (Taka osobliwość narzuca się bardzo silnie i usuwa w cień wszystkie inne czynniki do tego stopnia, że nieraz —podchwycona na innych, nienależących do danego wskazania rysunkach — kojarzy się z pojęciem definiowanego utworu nawet wbrew

temu, co mówi wyraźnie jego słowne określenie — por. rozdz. II. str. 32).

Do ujęcia pewnych cech jako reprezentujących dany utwór (z pominięciem innych cech) dochodzi także pod wpływem wskazań słownych zawierających sugestywne nazwy lub pod wpływem definicyj, w których tekście poszczególne cechy utworu wymienione są niezależnie od siebie.

3. Ujęcie schematu postępowania prowadzącego do zbudowania czy odszukania danego utworu.

Dzieje się to albo przez proste zapamiętanie postępowania podanego w genetycznej definicji rysunkowej albo przez wypracowanie takiego schematu postępowania krok po kroku na podstawie tekstu podanego wskazania słownego. (To drugie postępowanie — jeżeli ma się odbywać bez żadnego analizowania — możliwe jest jedynie po słownej definicji genetycznej, a następujące po nim ujęcie powstałego rysunku nie jest już ogólnikowym ujęciem niezróżnicowanej całości, jak to było w 1-ym wypadku).

Takie odmiany wykazuje proces przyswajania pojęć geometrycznych w swym drugim stadium. Są one zależne od rodzaju samego utworu, sposobu wskazania i skłonności osób badanych. W każdym wypadku w tym stadium osoba badana zajmuje postawę wybitnie odbiorczą, chwyta to, co jej daje wskazanie, chłonie, spostrzega, a jeżeli sobie coś wyobraża, to nie tworzy dowolnie lecz „pod dyktandem" wskazania, nie wybiera, raczej przyjmuje to, co się narzuca.

Ogólnikowemu ujęciu towarzyszy naiwne poczucie znajomości danego utworu wyrażane nieraz słowami: „rozumiem, to jest coś takiego".

Są — jak już wspomniałam w rozdz. II. — takie rodzaje wskazań (wyłącznie słowne, zawiłe, złożone wprawdzie ze słów, z których każde poszczególne jest zrozumiałe ale niesugestywne tj. nie wywołujące żywych wyobrażeń ani nie narzucające się), które nie sprowadzają ani ujęcia niezróżnicowanej całości rysunkowej, ani cechy reprezentu-

jącej a umożliwiałyby jedynie wypracowanie schematu postępowania — wypracowanie to jednak jest żmudne i osoba badana porzuca je nie ująwszy ani całości postępowania, ani — tym bardziej — nie uzyskawszy wyobrażenia rysunku czy modelu. W ten sposób proces zapoznawania się z danym utworem urywa się już w tym stadium i do ukształtowania żadnego pojęcia nie dochodzi.

III. Wyraźny zwrot w procesie kształtowania pojęcia następuje, gdy osoba badana stanie wobec jakiegoś zadania w rodzaju tych, które podałam w rozdziale I. jako sposoby sprawdzania zrozumienia, a więc: sporządzenie rysunku dla utworu określonego słownie, odszukanie go na innym rysunku, podanie określenia słownego na podstawie znajomości rysunku itp. Żądanie takie albo wychodzi od eksperymentatora, albo badany stawia je sobie sam — w jednych wypadkach po dłuższym czasie, w innych natychmiast po pobieżnym zapoznaniu się ze wskazaniem, co może wydatnie skrócić drugie stadium procesu kształtowania pojęcia. Wszystko to są jednak sprawy drugorzędnego znaczenia; zasadniczą rzeczą jest dokonanie się pod wpływem postawionego zadania pewnego zwrotu, wstrząśnięcie naiwnym przeświadczeniem o dostatecznej znajomości danego utworu i przejście — w postawie czynnej — do analizy, która charakteryzuje trzecie stadium omawianego procesu. Analiza dotycząca ogólnikowego ujęcia wykrywa w nim braki i błędy, analiza wskazania ma za cel te braki i błędy usunąć.

W postępowaniu badanych w tym stadium zaznaczają się wyraźnie dwie skrajne odmiany (między którymi leży szereg pośrednich) zależnie nie tyle od wieku, co od obycia badanych z zagadnieniami danego rodzaju. W miarę ponawiania eksperymentów z tymi samymi osobami, względnie po pewnym czasie systematycznego nauczania, można zauważyć, jak osoby badane na podstawie poczynionych już doświadczeń przeważnie przechodzą od pierwszego typu postępowania do postępowania zbliżonego raczej do

drugiego skrajnego typu. Tutaj jednak zaznaczają się dość duże różnice indywidualne, o których wspomnę jeszcze później.

Przedstawię z kolei te dwa skrajne rodzaje postępowania.

1. Ograniczona, stopniowa analiza wskazania i ujęcia. Gdy przed osobą badaną, która na podstawie podanego jej wskazania na pewien utwór dokonała jego ogólnikowego ujęcia, stanie jakieś zadanie, rozpoczyna ona równocześnie analizę tak wskazania jak i ujęcia. Dostrzeżony w ujęciu brak uniemożliwiający rozwiązanie zadania uzupełnia odpowiednią informacją we wskazaniu; w ten sposób poprawia swe ujęcie w tych punktach, w których to jest niezbędne dla rozwiązania postawionego zadania. Następuje przy tym szybkie przejście od niezbędnej analizy do nowego ujęcia (nowe: „rozumiem, dany utwór to jest coś takiego"), w którym znów mogą tkwić pewne błędy. W tym postępowaniu zaznaczają się powszechne tendencje wyznaczające mniej-więcej rodzaj błędów. Są one następujące:

a) powtarzanie poprzedniego kroku postępowania (zwłaszcza, jeżeli jego zastosowanie dało poprzednio pomyślny rezultat) i to „kroku" w bardzo rozmaitym sensie np. obracanie rysunku (str. 41), kierowanie się przy konstrukcji kąta obwodowego tylko położeniem wierzchołka po analogicznym postępowaniu dla kąta środkowego (str. 26), przechodzenie od jednego przybliżonego modelu do następnego przy tworzeniu pojęć idealnych utworów geometrycznych (str. 30) itp.,
b) uleganie sugestii potocznego znaczenia nazwy, mimo że w definicji wzięto ją wyraźnie w innym znaczeniu (np. „kąt", „kąt wewnętrzny w układzie 2 prostych przeciętych 3-cią" itp.),
c) upraszczanie rysunku w kierunku zwiększenia regularności (symetria, równość elementów, równoległość, prostopadłość) i to tak przy rysunkach tworzonych na podstawie słownych wskazań, jak i przy

odtwarzaniu podanych poprzednio gotowych rysunków,

d) przypisywanie wszystkim elementom wzajemnych zależności i to najprostszego typu (równość, proporcjonalność, związek wyróżnionych położeń ze sobą),

e) uważanie różnych związków za równoważne i w następstwie tego zastępowanie jednego drugim,

f) orientowanie się według jednej cechy czy uwzględnianie roli tylko jednego elementu (np. prostej przecinającej w wypadku kątów w układzie 2 prostych przeciętnych 3-cią, położenia wierzchołka w wypadku kąta obwodowego itp.),

g) kierowanie się w rozstrzygnięciach częściami rysunku wyodrębniającymi się jako zorganizowane całości (str. 66).

Na tym tle pojawiają się w rozumieniu pojęcia danego utworu geometrycznego takie błędy jak mieszanie go z innymi, niewyodrębnianie jako samodzielnej całości, zbyt mało ogólne pojmowanie — błędy, które wraz ze sposobami ich usuwania omówiłam szczegółowo w rozdziale IV. Z przeprowadzonych tam rozważań wynika, że czy to samorzutnie prowadzona przez badanego, czy różnymi sposobami sprowokowana przez eksperymentatora, pogłębiona analiza wskazania prowadzi do stwierdzenia, że we wskazaniu „coś więcej było powiedziane" lub że to, co stanowi o błędności ujęcia, we wskazaniu „wcale nie było powiedziane", albo że pewne związki nie muszą zachodzić lub że pewna nazwa oznacza według definicji całkiem co innego, niż się przez nią potocznie rozumie itd.

Analiza prowadząca do stopniowego uświadamiania sobie tego wszystkiego może się dokonywać w kilku nawrotach — zawsze pod kątem widzenia każdorazowego zadania. Przebiega ona przeważnie w ten sposób, że osoba badana tworzy sobie jakieś nowe ujęcie całościowe jako przypuszczalne rozwiązanie danego zadania i sprawdza, czy odpowiada ono wymaganiom stawianym w definicji.

W pewnych specjalnych przypadkach (gdzie to jest możliwe dzięki rodzajowi wskazania i postawionego zadania) niektóre osoby badane starają się w ogóle uniknąć analizowania wskazania i rozwiązać zadanie przez czysto wzrokowe przyporządkowanie poszczególnych części rysunku-zadania rysunkowi-definicji, przez nakładanie tych rysunków na siebie, odpowiednie ustawianie, przez ciągłe odkształcanie jednego z nich tak, aż przejdzie w drugi; czasem starają się uchwycić charakterystyczną konfigurację („kąty dziubkami do siebie") i odnaleźć analogiczną. Postępowanie takie prowadzi wprawdzie w niektórych wypadkach do rozwiązania postawionego zadania ale nie do ukształtowania się pojęcia danego utworu. Zawsze można — przez odpowiedni dobór bardziej skomplikowanego zadania tego samego gatunku — uczynić samo takie postępowanie bezowocnym (nawet jeżeli chodzi tylko o rozwiązanie zadania) i przekształcić je w końcu w analizę roli poszczególnych elementów rysunku.

W diametralnym przeciwieństwie do takiego unikania analizy stoi systematyczne analizowanie „na zapas" — postępowanie, które stanowi drugą skrajną odmianę występującą w tym stadium kształtowania pojęć.

2. S y s t e m a t y c z n a, z u p e ł n a a n a l i z a w s k a z a n i a. Wobec postawionego jej zadania osoba badana stwierdza, że ogólnikowe ujęcie, którego dokonała, jest niedostateczne, nie zajmuje się jednak jego analizowaniem, lecz poświęca natychmiast uwagę wskazaniu i stara się z niego odczytać wszystko, co w nim jest podane.

Jeżeli wskazanie jest słowną definicją lub zawarte jest w tekście pewnika czy twierdzenia, to analiza polega na wydobyciu z tekstu informacyj, jakie są elementy geometryczne danego utworu i w jakich stosunkach i związkach ze sobą mają w nim pozostawać. „Pod dyktandem" takich wskazań osoby badane tworzą — krok po kroku — rysunki nie usiłując sobie z góry danego utworu wyobrazić aż do ostatniej chwili. Gotowy rysunek jest dla nich jakby niespodzianką i on dopiero staje się podstawą całościowego uję-

cia. Występowanie w nim i rola poszczególnych elementów jest przez takie postępowanie wyraźnie określona i podkreślona.

Przy takim postępowaniu na ogół jeszcze jedna sprawa ulega automatycznie załatwieniu, mianowicie sprawa ogólności przyswojonego pojęcia danego utworu. Nie ma bowiem rysunku, który by przedstawiał np. kąt w ogóle, każdy daje tylko jakiś szczególny kąt: prócz cech stałych wymienionych w definicji posiada on cały dobór szczególnych wartości cech zmiennych.

Temu stanowi rzeczy odpowiada w postępowaniu osób badanych, przy nastawieniu na analizę, każdorazowy wybór świadomy w sporządzanym rysunku pewnej określonej wartości cechy zmiennej. Przeważnie rysunki osób badanych odznaczają się i w tych wypadkach możliwie największą regularnością, jednak wybór ten poprzedza kontrola, czy w definicji było coś na temat danej cechy powiedziane, stwierdzenie, że nie, i świadomość, że wobec tego można pod tym względem postąpić dowolnie (w określonych granicach).

Przy wskazaniach rysunkowych przez nazywanie kolejno każdej części rysunku, opis zestawienia poszczególnych części, wyszukanie wspólnych cech wielu rysunków „definiujących" dany utwór i określenie zasięgu zmienności innych cech buduje się — krok po kroku — określenie utworu (możliwe i w tym wypadku w całej ogólności, o ile wskazanie było wyczerpujące).

Postępowaniu badanych w tym stadium towarzyszy początkowo zachwianie naiwnej pewności, niepokojące poczucie jakiejś ogólnej niejasności. Przy wyanalizowaniu konkretnie jakiegoś braku następuje częściowe uspokojenie. zwęża się zakres tego, czego niejasność dotyczy, następuje „zlokalizowanie trudności".

Każdorazowemu naocznemu ujęciu całościowemu towarzyszy nagły błysk pewności — (przypływ nieraz nieco nieuzasadniony). W związku z tym osoby badane chętnie — nieraz przedwcześnie — przechodzą od analizy do nowych

ujęć całościowych. Z drugiej strony jednak zdobycie pewnego doświadczenia, przekonanie się o zawodności owych olśnień przy ujęciach niedostatecznie podbudowanych analizą prowadzi do ostrożności i przesuwa postępowanie w kierunku systematycznej analizy wskazania. Aby ją w pełni stosować, musiała osoba badana już dzięki wcześniejszym doświadczeniom zdobyć przekonanie, że takie postępowanie doprowadza w końcu do ujęcia jednolitej całości, mimo że przed jego ukończeniem całość ta nie pojawia się naocznie. Wtedy niektóre osoby badane z pełnym zaufaniem, cierpliwie, krok po kroku prowadzą analizę i do zdobycia poczucia rozumienia wystarcza im całkowicie jasność poszczególnych kroków. Inne natomiast nie zdobywają się nigdy na zaufanie do takiego postępowania — nie znoszą, żeby „ołówek myślał" [4]) za nie — są tak wytrącone z równowagi brakiem możliwości uchwycenia od razu całości, że zarzucają nieraz daleko już posuniętą analizę uważając ją za całkowicie chybioną — wolą na tle jakiegokolwiek, choćby na pewno błędnego, ujęcia całościowego dokonywać poprawek i przebudowy, niż nie mieć żadnej całości przed oczyma [5]).

Najistotniejszym rysem tego stadium procesu kształtowania pojęć geometrycznych jest czynne przeorganizowywanie pewnych danych. Tu już badany nie jest tylko odbiorcą tego, co mu się narzuca, — przeciwnie: sam rozbija nieraz narzucające się w spostrzeżeniu czy wyobrażeniu całości, aby z uwolnionych elementów wybudować nowe struktury czyniące zadość zespołowi warunków podyktowanych przez wskazanie i zadanie. Badany dokonywa czynnego wyboru: zwróciwszy uwagę na każdy element czy

---

[4]) Tak określał prof. Wilkosz systematyczne postępowanie dedukcyjne, bez naocznego ujmowania celu, do którego ono wiedzie.

Rola „ołówka" w tym postępowaniu jest rzeczywiście zasadnicza — jest ono niemal niemożliwe (a w każdym razie niezwykle utrudnione), jeżeli chce się je przeprowadzić „w myśli", bez notowania czy rysowania.

[5]) Psychologiczne źródło metody „analizy starożytnych".

moment treściowy pierwotnych ujęć decyduje o jego odrzuceniu lub pozostawieniu i charakterze, w jakim ma on być użyty w budowie nowej całości. Poszczególne elementy nie przesiewają się już w tym stadium jakby przez sito nastawienia, uwagi, nie układają się w całości wedle praw rządzących spostrzeganiem, ale dzieje się tak, jakby badany brał każdy z nich w rękę, ważył, a potem odrzucał lub używał do konstruowania nowej całości. I choćby niektóre z tych całości miały wypaść dokładnie takie same, jak owe pierwotne, spostrzeżeniowe czy wyobrażeniowe, to jednak są one teraz tworem badanego. Dzięki temu są mu bliskie, własne i to, co się dzieje w tym stadium, jest istotnie p r z y s w a j a n i e m w sensie zgodnym z etymologią tego słowa.

Wszystko to jeszcze nie wystarcza osobie badanej do z r o z u m i e n i a, co to jest dany utwór geometryczny. W tym stadium dokonało się wprawdzie zbliżenie i „przywłaszczenie" poszczególnych elementów oraz wytworzenie całości, ale osoba badana była zbyt zamieszana czynnie w ten proces tworzenia — skrępowana w nim zresztą wskazaniem czy zadaniem, które miała rozwiązać. Toteż doszedłszy faktycznie do zbudowania pewnego tworu nie zdołała go uchwycić jako całości odrębnej od wszystkich zabiegów zmierzających do jej wytworzenia. Choćby nawet trafiło się w tym stadium (co jest możliwe przy 1-ym rodzaju postępowania analizującego) całościowe ujęcie, które już odpowiada wszelkim warunkom wyznaczonym przez wskazanie i postawione zadania, to nie ono jest tym szczytem, do którego doprowadza proces przyswajania pojęć — nie ono samo zapewnia pełne poczucie zrozumienia i opanowania pojęcia. Ono jest tylko rezultatem jednej z wielu prób tym tylko różniącej się od innych, że okazała się próbą udatną.

IV. Ostatnie, szczytowe stadium procesu przyswajania pojęć stanowi refleksyjne uchwycenie tej ostatecznej całości, którą udało się wybudować w poprzednim stadium, z równoczesnym otwarciem się perspektyw na te fakty, które analizujące postępowanie ujawniło.

Przeżycie to koncentruje się zwykle (o ile to mogłam stwierdzić na podstawie zachowania i zeznań osób badanych) znów dokoła pewnych danych naocznych: badany sporządza lub wyobraża sobie czy przypomina jakiś rysunek, nazwę, serię rysunków, sposób postępowania prowadzący do uzyskania rysunkowej całości, szereg czynności wykonanych przy odnajdywaniu danego utworu. Rysunki, które sporządzają w tym stadium osoby badane, są znów możliwie najregularniejsze, nieraz bardzo podobne do tych, które stanowiły wyraz czy podstawę błędnych ujęć we wcześniejszych stadiach procesu — mają teraz jednak całkiem inne znaczenie: są symbolami, mają przypominać schematycznie, jaki to zespół własności posiada dany utwór; regularność ich jest niekonieczna, jest tylko wygodnym uproszczeniem. Jak przy ogólnikowym ujęciu (w 2-gim stadium) osoba badana wobec jakiegoś rysunku mówiła: „wiem, dany utwór to jest coś takiego", tak teraz wobec każdego możliwego rysunku gotowa jest powiedzieć raczej: „wiem, dany utwór to nie jest ani to, ani tamto... tylko w ogóle". W przeżyciu skoncentrowanym dokoła naocznego ujęcia tego rysunku jest wiedza o roli i charakterze jego części — jako pogłos przeprowadzonej analizy elementów danego rysunku; jako pogłos postępowania, które nazwałam „kontrastowaniem" — wiedza o tym, jak nie jest; jako pogłos uzmienniania pewnej cechy — wiedza o tym, jak może być .

Nieraz używa osoba badana dla uzmysłowienia sobie swej wiedzy serii rysunków, rozwija cały wachlarz szczegółowych odmian uświadamiając sobie równocześnie zasadę ciągłego przejścia od jednych do drugich lub zasadę podziału ich na klasy.

Przypomnienie sposobu postępowania, prowadzącego do uzyskania całości rysunkowej przez systematyczną analizę wskazania, umożliwia tylko wtedy ujęcie całości, które jest celem tego stadium, jeżeli przejścia od jednych ogniw analizy do drugich staną się tak szybkie i zautomatyzowane,

żeby „na raz" pojawiały się wszystkie w myśli [6]). Pewność, że te przejścia są możliwe, ale brak ich aktualności tylko na wysokim stopniu wyrobienia wystarcza badanemu do wymuszenia na sobie poczucia zrozumiałości danego pojęcia.

Uchwycenie schematu czynności prowadzących do odnalezienia czy zbudowania z pewnych danych szukanego utworu często daje badanym poczucie, że pojęcie jego doskonale rozumieją, pewność siebie, zadowolenie i chęć rozwiązywania coraz nowych zadań, w których można by dany schemat zastosować [7]). Na ogół jednak wymagania badanych odnośnie do „zrozumienia" rosną, tak że po przejściowym zadowoleniu z przyswojenia schematu postępowania przychodzi niedosyt, osoba badana mówi: „dobrze, wiem, jak to się robi, ale przecież nie wiem, co to jest dany utwór". I tu następują próby uchwycenia jako odrębnego, gotowego przedmiotu tego, co jest wynikiem działania, i wtedy owo uchwycenie schematu postępowania spada do rzędu przejściowej koncepcji. Czasem jednak nie udaje się badanemu poza to ujęcie schematu wyjść i wtedy z pewną rezygnacją stwierdza, że to już jest *optimum* zrozumienia, że więcej uzyskać nie można, a właściwie i nie trzeba, że ten stan opanowania czynnościowego należy uważać za stan zrozumienia, a wszelkie inne pretensje są nieuzasadnione; w końcu badany przywyka do tego pragmatystycznego stanowiska uważając je za jedyne rozsądne.

Charakterystyczne dla tego stadium jest, że prócz naocznych danych „reprezentacyjnych" występuje w przeżyciu pogłos całego poprzedzającego postępowania i — jak osad zebranych w nim doświadczeń — wiedza, jak należy interpretować owe nieco symboliczne dane. Wiedza ta nie jest wprost szeregiem przypomnień, zbiorem doświadczeń, ale

[6]) Por. R. Descartes. „Regulae ad directionem ingenii", Reg. III zawierająca rozważania o pewności dedukcji.

[7]) Niewiarygodne wprost jest, jak długo i z jaką satysfakcją potrafią badani rozwiązywać według opanowanego schematu zadania nie przynoszące nic nowego.

ich przetworzeniem, ujęciem ich rezultatów w pewną zasadę. Ten pogłos i wiedza jest tym, co koniecznie musi występować w przeżyciu, aby można je było uważać za zamknięcie procesu przyswajania pojęć [8]).

W tym stadium poczucie zrozumienia — a raczej już przekonanie o rozumieniu — nie buduje się tylko, jak poprzednio, na pewnych charakterystycznych zabarwieniach bezpośrednich danych przeżyciowych; podstawą jego staje się teraz ocena wartości poznawczej uzyskanego ujęcia, jego dostosowania do przedmiotu, którego dotyczy i stopnia doskonałości jego formy. W związku z tym następuje czasem

[8]) Toteż nie wydaje mi się słusznym szukać psychologicznych odpowiedników pojęć logicznych w jakichś wyobrażeniach fragmentarycznych, które z natury rzeczy miałyby być niezupełne, pod wielu względami nieokreślone i mętne. W ten sposób gubiłoby się właśnie to, co w przyswajaniu pojęcia zostało wydobyte, wyprecyzowane — nie miałaby swego odpowiednika ostrość i jasność pojęć, którą niewątpliwie da się osiągnąć. Nie wydaje mi się również słusznym, aby odpowiednikiem pojęć logicznych miało być — jak chce Twardowski (O istocie pojęć Lwów, 1924) — połączenie wyobrażenia (które on nazywa „podkładowym") z „sądem przedstawionym" (nie całkiem jasne jest dla mnie, co to ma być ów sąd przedstawiony), gdyż takie całości czasem w ogóle nie dadzą się utworzyć: treść sądu przeczy treści wyobrażenia.

Może raczej należało by szukać odpowiedników pojęć w opisanym procesie ich przyswajania czy w jego ostatnim stadium...? (podobną myśl wyraził — jeżeli dobrze rozumiem — dr M. Rytel w swej nieopublikowanej pracy „Psychologiczne odpowiedniki pojęć"). Może dało by się ująć ten proces jakby „w streszczeniu" w jednym akcie psychicznym — w jednym stanie świadomości — tego ostatecznie nie przesądzam. W każdym razie musiałoby to być przeżycie mające za sobą cały opisany proces i dopiero nad nim nadbudowane, z ł o ż o n e w tym sensie, że prócz tego, iż zawiera aktualnie jakieś wyobrażenie, to jeszcze „wchłonęło" w siebie cały poprzedzający proces w postaci trwającego pogłosu i zdobytej wiedzy. O złożoności tego, co stanowić może odpowiednik pojęcia, świadczy również to, że czasem na gotowych psychologicznie pojęciach dokonywa się coś, co nazwałbym „rozpadaniem się" ich. Gdy zanika całkiem ów pogłos analizy, gdy martwieje i jałowieje wiedza o tym, jak należy interpretować symboliczne wyobrażenia, albo same te wyobrażenia giną, wtedy przestajemy rozumieć, tracimy dane pojęcie, czujemy, że coś przedtem zorganizowanego rozpadło się.

jeszcze formalne opracowanie, wyprecyzowanie, udoskonalenie owego ujęcia bez żadnych dodatkowych zmian w treści przeżyć podbudowujących je.

Byłoby rzeczą interesującą prześledzić także stronę uczuciową procesu przyswajania pojęć — o ile taka jest — a więc przede wszystkim rozstrzygnąć, czy są jakieś procesy czy stany uczuciowe, których przebieg i rodzaj byłby w sposób konieczny i prawidłowy związany z przebiegiem opisanego kształtowania się pojęcia.

Jest to sprawa, której nie poświęcałam specjalnie uwagi, a przebadanie jej nastręcza nowe trudności — przede wszystkim znalezienie odpowiedniej metody badania.

Jedno spostrzeżenie jednak narzuca się i bez osobnego badania: proces przyswajania pojęć nie przebiega całkiem „na chłodno" i jeżeli nawet pewne stany uczuciowe pojawiające się u różnych badanych w czasie jego trwania są w stosunku do niego przypadkowe, to jednak doprowadzenie tego procesu do końca, przeżycie jego ostatniego, szczytowego stadium rodzi stan, który — czasem lekko tylko zaznaczony — przechodzi w najjaskrawszych wypadkach w uszczęśliwienie, tryumfalną radość, poczucie mocy, rozszerzenia i wzbogacenia świata, w którym się panuje.

STEFAN SZUMAN — KRAKÓW

ZARADNOŚĆ I INDYWIDUALNA TAKTYKA POSTĘPOWANIA JAKO ZAGADNIENIE CHARAKTEROLOGICZNE

Taktyką — w zakresie charakterologicznym — będę nazywał świadome operowanie przez daną osobę jej „możliwościami" w ten sposób, aby się jej udało osiągnąć swój cel.

Do możliwości (charakterologicznych — nie fizycznych, ekonomicznych, itp) danego człowieka zaliczam zarówno tzw. „walory" jego osoby (zdolności, talenty, umiejętności umysłu, usposobienia i charakteru), jak braki, ograniczenia i niedostatki, czyli „słabe punkty", skazy, słabizny, konstytucji psychicznej.

Zależnie od indywidualnych możliwości (psychicznych walorów lub braków), poszczególni ludzie radzą sobie w życiu lepiej lub gorzej. Zależnie od tego, w jakim kierunku i zakresie są zdolni, a w jakim mało zdolni, lub niezdolni, muszą oni sobie inaczej radzić i inaczej operować swoimi możliwościami, by osiągnąć swój cel. Celem tym jest dawanie sobie rady w walce o byt, w której tylko jednostki zaradne — i to m. i. taktycznie zaradne — mogą sobie wywalczyć miejsce pod słońcem dostatecznie korzystne dla egzystencji i rozwoju.

Taktyka nie polega więc na samym aktualizowaniu różnych zdolności i talentów, umożliwiających powodzenie w życiu, lecz na celowym i świadomym operowaniu swoimi możliwościami. Polega ona poza tym, przede wszystkim, na liczeniu się ze słabymi stronami i niedostatkami wyposażenia i uzbrojenia własnej psychiki. Mądra taktyka życiowa każe nam żyć i działać pozytywnie w tym zakresie, w jakim zdolni jesteśmy coś stworzyć i osiągnąć. Źle — taktycznie i faktycznie źle — postępuje czło-

wiek, który się przez całe życie zajmuje czymś, „na co go nie stać”, tj. tym, do czego właściwie nie jest uzdolniony. Ale w błędzie są także te jednostki, które zwątpiły o swej zdolności dawania sobie rady w życiu, ponieważ stwierdziły u siebie brak licznych talentów i walorów, ułatwiających powodzenie. Swoimi talentami i możliwościami trzeba mądrze szafować, a każdy człowiek jakieś swoje talenty i zdolności posiada.

W rozprawie niniejszej będzie przede wszystkim mowa o indywidualnej taktyce w zakresie współzawodnictwa z innymi ludźmi i zaradności w warunkach towarzyskich i społecznych. Inni ludzie są bowiem tymi, wobec których „wygrywamy” walory i przed którymi ukrywamy nasze braki i niedostatki oraz ograniczenia naszych możliwości, w porównaniu z nimi. Ludzie starają się zawsze nawzajem przeniknąć, zbadać, oszacować, aby zdać sobie sprawę z własnych sił i możliwości, w stosunku do partnera, czy konkurenta. Ludzie zawsze też maskują się i ukrywają przed sobą, gdy chodzi o ich słabe strony, bo nie chcą się czuć poniżeni i boją się konkurencji jednostek silniejszych od siebie.

Głównym tematem tej rozprawy jest zagadnienie charakterologiczne: jaką taktykę postępowania obiera i wykształca w sobie jednostka, zależnie od swoich przyrodzonych pozytywnych możliwości i ich braków na różnym polu. Taktyka każdego poszczególnego człowieka wypływa m. i. z jego indywidualnych uzdolnień i w swoisty sposób określa charakterologicznie jego typ. Znając charakterystyczne dla danej jednostki, taktyczne sposoby przedstawiania się innym ludziom i oddziaływania na nich swoją (taktycznie spreparowaną) osobą, będziemy mogli pójść dalej i stwierdzić, jakie osobiste możliwości i braki (jako charakterologicze cechy) kazały jej obrać taką lub inną taktykę wobec otoczenia i różnych innych ludzi.

O ile mi wiadomo, zagadnienie indywidualnej taktyki różnych typów charakteru w literaturze odnośnej dotąd nie było poruszane i naukowo rozpatrywane *).

1. Funkcja i ocena zaradności.

Część wrodzonych i nabytych zdolności składa się na ważną, w każdym życiu, cechę funkcjonalną, którą zaradnością i nieporadnością (ściślej: stopniem posiadanej zaradności) nazwiemy.

Każdy człowiek, przynajmniej każdy dorosły i za siebie odpowiedzialny — ale niekiedy także jeszcze młody i jeszcze niedoświadczony — musi sam sobie radzić i dawać sobie radę w życiu. Na tym właśnie po części polega jego samodzielność i samoistność.

Zaradnością nazywamy umiejętność przystosowania się do zmiennych sytuacyj życiowych tak, aby nie odnieść szkody, a przeciwnie opanować je z korzyścią dla siebie. Zaradność polega więc: po pierwsze, na akcji odpornej, unieszkodliwiającej grożące wciąż nam samym i naszemu mieniu niebezpieczeństwo ze strony przyrody i, po drugie, na zdolności podporządkowania swoim interesom i na wykorzystaniu zasobów i sił przyrody oraz ludzi, z którymi się na równych prawach o własną korzyść ubiegamy. Zaradność ma swoje źródło albo w zdrowym, słusznym, nieuniknionym egoiźmie każdej jednostki ludzkiej, albo w egoiźmie zachłannym, nieuprawnionym, chciwym i krzywdzącym drugich. Zaradnymi mogą być zarówno złodzieje i zbrodniarze, jak ludzie zacni; niezaradnymi zarówno ludzie poczciwi, jak źli. Zaradność jako taka nie jest bowiem cnotą lub niecnotą, lecz rodzajem zdolności i umiejętności. Zaradność jest umiejętną techniką dawania sobie rady, opartą na przeróżnych zdolnościach i bogatą w różnorodne sposoby działania i osiągania celu.

Samo życie wymaga od nas zaradności, bo stwarza dla nas nie tylko korzystne warunki, ale: podstawia nam

*) Rozprawa niniejsza jest jednym z rozdziałów książki autora: „Natura, Osobowość, Charakter Człowieka" — od 1943 r. w rękopisie.

nogę, jest pełne sideł zastawionych na naszą niedbałość i lekkomyślność i wilczych dołów, czyhających na naszą zgubę, gdy nie mamy się na baczności. Życie jest wciąż fizycznie niebezpieczne, wymaga czujności i przezorności. Ostrożności oraz zdolności do walki i zaradności odpornej wymaga, poza tym, rzeczywistość społeczna; większość ludzi bowiem — poza dobrymi opiekunami naszej młodości i naszego niedoświadczenia, poza przyjaciółmi życzliwie do nas ustosunkowanymi i poza sojusznikami — to niemniej od nas uprawnieni współzawodnicy, to niemniej od nas egoistyczni, bezwzględni przeciwnicy, to otwarci albo ukryci wrogowie, to obóz nieprzyjaciół nieżyczliwie i wrogo do nas usposobionych. Przed ludźmi, przezorność nasza musi się nieraz bardziej mieć na baczności, niż przed przyrodą.

Zaradnymi musimy i mamy być — w końcu — dlatego, że cechą dodatnią charakteru jest zaradna samodzielność, zdolność do wywalczenia sobie samodzielności, umiejętność zarabiania na własną egzystencję i dawania sobie w życiu rady (mimo jego przeciwności), zdolność osiągnięcia względnej niezależności. Istnieje godności ludzkiej odpowiadająca potrzeba: nie bycia na czyimś utrzymaniu, niekorzystania z czyjejś łaski, borykania się dobrowolnego z trudnościami, zdobycia i utrzymania niezależnych warunków ekonomicznych itp. Chcemy być zaradni, bo to odpowiada naszej godności ludzkiej i wrodzonej potrzebie.

Ale ludzie bywają też w inny sposób zaradni, a mianowicie przemyślnie, wyrafinowanie doskonale zaradni, gdy ubiegają się ambitnie, egoistycznie i chciwie o najlepsze stanowiska, o najkorzystniejsze tereny, o najlepsze kąski. Ambicja, egozim, chciwość stwarzają wielką szkołę zachłannej, brutalnej, bezwzględnej w środkach, a udoskonalonej, niepoczciwej zaradności.

Zaradność w człowieku słusznie cenimy, jako dowód jego zdolności w walce o byt. Zaradnym jest, kto chce i umie walczyć i nie poddaje się łatwo bezwzględności życia

i ludzi. Życie i społeczeństwo odmawiają słusznie równouprawnienia jednostkom gnuśnym, leniwym, tchórzliwym, zniewieściałym, wygodnym, opieszałym, niezapobiegliwym, oglądającym się na innych. Kto nie chce się stać przewidującym, trudzącym się i uczciwie zaradnym, musi ponosić konsekwencje swej niedbałości, opieszałej niezaradności. Kto się ogląda na innych, na fortunę i na pomoc z zewnątrz, czeka na próżno.

Nie każda zaradność jest jednak pochwały godna. W społeczeństwie ludzkim, daje się zauważyć pewien bałwochwalczy kult zaradności. Ceni się ludzi (a również i narody) przeważnie, i nieraz wyłącznie, według ich życiowej zaradności. Ludzie niesłusznie korzą się, i upadają w proch, przed imponującym im powodzeniem zaradnych, przy czym, bardziej jeszcze podziwia się ich łokcie, ich pięści, ich giętką chytrość, niż ich inteligencję, odwagę, pracowitość i przezorność. Ludzie sprytni i bezwzględni, ale umiejący zdobyć sobie stanowisko, nie przestają imponować i znajdywać naśladowców. Ich wspaniała — chociaż zła — zaradność jest przedmiotem podziwu i zarazem zazdrości. Nie tylko ich powodzenie, ich zyski, ale jakość ich bezwzględnego, a doskonale egoistycznie zaradnego charakteru, imponuje ludziom i czaruje ich. Tymczasem nie istnieje wybitnie się zaznaczająca zaradność, któraby nie była — charakterologicznie i etycznie — co najmniej podejrzana. Od zaradności słusznej, potrzebnej, zdrowej i godziwej musimy odróżnić nie tylko złą, bezwzględną dla drugich i nieprzebierającą w środkach zaradność, ale *zaradność pryncypialną*, która się wysuwa na czoło interesów życiowych i duchowych człowieka i czyni, że życie takich jednostek jest poświęcone wyłącznie tylko zaradności i powodzeniu w życiu. Ważniejsze i szlachetniejsze cele życia schodzą na drugi plan, albo zostają w ogóle przez pryncypialną zaradność wyrugowane. Zaradność jest koniecznością i szkołą zdrowego wysiłku, ale nie celem życia.

2. Źródła i indywidualna technika zaradności.

Zaradni jesteśmy w miarę tego, jak do zaradności jesteśmy uzdolnieni. Poza najróżnorodniejszymi, poszczególnymi wrodzonymi zdolnościami, na których się zaradność opiera, głównymi jej czynnikami są: czujność na niebezpieczeństwa i możliwe korzyści każdej sytuacji, przenikanie tego, co myślą i zamierzają ludzie i przewidywanie tego, co nastąpi, oraz umiejętność znajdywania i stosowania środków potrzebnych do opanowania i wyzyskania sytuacji. Zaradność jest przede wszystkim, przenikliwością powiązaną z umiejętnością korzystania z danych warunków.

Jeżeli chodzi o zdolności intelektualne, to zaradnymi są przede wszystkim ludzie sprytni. Można być bardzo inteligentnym, intelektualnie żywym, wnikliwym, pomysłowym i subtelnym umysłem, a równocześnie człowiekiem życiowo niezaradnym. Można być człowiekiem, posiadającym dużą dozę inteligencji praktycznej, a jednak człowiekiem nie zaradnym, i nie sprytnym, jeżeli chodzi o współzawodnictwo z ludźmi. Niejeden umysł trzeźwy, praktyczny i przewidujący daje sobie radę ze światem przedmiotów martwych i z faktami w tej dziedzinie, a źle sobie radzi z ludźmi. Zaradność praktyczna daje radę przyrodzie i warunkom ekonomicznym, ale nie ludziom. Aby być zaradnym praktycznie, trzeba raczej być: skrzętnym, pamiętliwym, dociekliwym, przewidującym, gospodarnym, a dobrze jest być równocześnie pracowitym, oszczędnym, wytrwałym.

Spryt wymaga (zwykle), poza dobrą znajomością sytuacji, przenikliwej umiejętności oceniania stron silnych i słabych ludzi, z którymi się ma do czynienia, jak też własnych możliwości, w porównaniu z nimi *). Sprytem walczymy przede wszystkim z naszymi partnerami, konkurentami i rywalami, gdy chodzi o nasz i ich zysk i interes.

*) Zagadnienie sprytu opracowałem szczegółowo w osobnej rozprawie: Stefan Szuman. O sprycie. Twórczość. 1946.

Spryt opiera się na przenikliwości, na trafnej ocenie dążeń i zamierzeń przeciwnika. Spryt obmyśla bardzo subtelną taktykę postępowania, biorąc starannie pod uwagę trzy zasadnicze momenty; sytuację, zdolności i możliwości partnera, oraz zdolności i możliwości własne. Spryt współzawodniczy ze sprytem, albo góruje nad brakiem sprytu i łatwowierną poczciwością. Spryt dyktuje ludziom sprytnym ich taktykę postępowania z innymi ludźmi. Można być człowiekiem sprytnym, nie nadużywając swych zdolności. Często spryt bywa niczym innym, jak nadużyciem rozumu.

Zaradni jesteśmy, jak powiedziałem, zależnie od naszych ku temu wrodzonych uzdolnień. Poza sprytem i inteligencją praktyczną, jesteśmy zaradni zależnie od różnych innych warunków i możliwości, jakimi nas natura obdarzyła. Najróżniejsze cechy, których tu niepodobna wszystkich wyliczyć, są współczynnikami zaradności. Zaradnym w stosunku do innych jest każdy już w miarę tego, jak jest od nich z przyrodzenia silniejszy, potężniejszy, bystrzejszy, zdolniejszy, odważniejszy, bardziej zaborczy, obrotniejszy, zapobiegliwszy, bardziej uważny, trzeźwy, staranny, jeżeli tylko te cechy dla dawania sobie rady we własnym interesie, lub dla dobra drugich, wyzyskuje. Z zaradnością nie idą w parze: nieśmiałość, prostoduszność, łatwowierność, sentymentalność, niedbałość, marzycielskość, brak energii, wygoda, literackość i książkowość umysłu, a przede wszystkim wrodzony brak umiejętności przenikania ludzi.

Zależnie od swych ku temu talentów wrodzonych oraz niemniej od tych czy innych braków w zakresie tej zdolności, jest każdy *na swój sposób* zaradny, bo być — o ile można najbardziej — zaradnym jest życiową koniecznością. Każdy, zależnie od swych indywidualnych warunków, tj. przyrodzonych cech (zdolności i braków), wytwarza swą indywidualną, dla niego charakterystyczną *technikę zaradności*. Tę jego technikę w zakresie *zaradności*, w „grze" i współzawodnictwie z innymi ludźmi, nazwiemy jego *indywidualną taktyką*. Zajmiemy

się zatem krótko interesującą dziedziną specjalnego rodzaju cech postępowania każdego człowieka, a mianowicie charakterem jego taktyki.

Ludzie śmiali i energiczni, tj. dysponujący przewagą energii i odwagi nad innymi, będą sobie w życiu dawali radę śmiałością wystąpień, zaczepnością, zaskoczeniem, agresywnością, zastraszeniem, czasem brutalnością. Taktyka ludzi energicznie i, co do śmiałości, słabych będzie natomiast polegała na zgodliwości, na ustępliwości, na omijaniu konfliktów, m. i. na „wykręcaniu się", na dobrowolnej (faktycznej czy pozornej) uległości, niekiedy na pochlebstwie, na wykorzystaniu chciwości, próżności i różnych namiętności, jakim podlegają partnerzy silniejsi.

Ludzie o usposobieniu wesołym i umyśle dowcipnym, mili, sympatyczni, urodziwi szafują m. i. taktycznie swą wesołością, dowcipem, urodą i sympatią jaką wzbudzają. Ludzie weseli są wszędzie mile widziani i posiadają taktyczną przewagę wobec melancholików. Ludzie dowcipni zyskują nieraz jednym lekkim, dobrze trafiającym powiedzeniem więcej, niż ociężali tygodniami trudu. Do wygadanych i przyjemnie rozmowę podtrzymujących ciągnie milczków i mruków. Ludzie urodziwi, piękni czarują drugich i wiedzą o tym, że trudniej im coś odmówić, niż innym. Ich taktyka polega na „przymilności" lub też na mimowolnej, czy też dobrze wystudiowanej kokieterii. Ludzie brzydcy, niezgrabni, nieprzystojni, okaleczali dają sobie w życiu wiele trudniej radę. Wdzięk, uroda, dowcip, humor, to m. i. doskonałe warunki powodzenia.

Każda, przez ludzi mile widziana, a zatem „sympatyczna" cecha ułatwia zaradność życiową i wytwarza z czasem indywidualną taktykę postępowania z ludźmi, a każda pod tym względem ujemna cecha utrudnia życie i dawanie sobie rady z ludźmi. Każdy, jak może najlepiej i najczęściej, posługuje się w walce o byt potencjami i silnymi stronami swej psychicznej organizacji, swymi indywidualnymi walorami, zdolnościami i umiejętnościami, a stara się ukryć

swoje słabizny i nie angażować się (jeżeli jest mądry) w sytuacje i konflikty, w których sobie indywidualnie źle radzi. Każdy stara się, gdzie może, równoważyć swoje indywidualne braki i luki swymi indywidualnymi zaletami, ukrywać swe niedomagania i niedostatki, a wysuwać na fasadę swej osobowości to, co posiada najlepszego, a zmuszającego konkurentów i przeciwników do liczenia się z nim.

Naczelną zasadą taktyczną każdej słabości jest ukrywanie się z nią. Można coś ukrywać: i mówiąc i milcząc. Mówiąc pokrywamy to, co chcemy ukryć, tym co mówimy, ale trzeba umieć mówić, aby partnera w błąd wprowadzić. Kto wytrwale, a umiejętnie milczy pozostaje (do czasu) dla otoczenia osobistością niezbadaną, nieprzejrzaną, a istnieją ludzie zyskujący sobie w ten sposób pewien nimb tajemniczości. Ale nie można ciągle i w każdej sytuacji milczeć, a milczącym (ze względów taktycznych) prędzej, czy później, wypadnie się odzewać. Ludzie zdradzają się nieraz dobitnie i nazawsze jednym niezręcznym powiedzeniem, wypadając ze swej roli. Przewidziało to przysłowie łacińskie: „Si tacuisses philosophus mansisses". W najgorszym położeniu taktycznym są ludzie, którzy ani milczeć, ani mówić nie potrafią.

Jeżeli chodzi o mówienie, to taktycznie doskonale dającą się wyzyskać zaletą jest już sama umiejętność mówienia w sposób zajmujący. Już samą zajmującą rozmową i pogawędką dajemy sobie w sytuacjach towarzyskich dobrze radę. Ludzie pozbawieni umiejętności prowadzenia swobodnej rozmowy są zwykle towarzysko niezaradni. Sądzę, że nieśmiałość towarzyska bardzo często powstaje na tle wrodzonej nieumiejętności prowadzenia swobodnej, lekkiej, a dostatecznie partnera zajmującej rozmowy; nie dlatego są niektórzy ludzie w towarzystwie nieśmiali, że są nieśmiali, ale stają się nieśmiali, nie umiejąc rozmawiać. Dlatego wychowanie w kierunku — tak ważnej w życiu — zaradności powinno kształcić m. i. w rozmowie i doskonalić jej technikę; nowoczesne, szkolne, wykładowe i książkowe wychowanie

prowadzi do atrofii tej cennej zdolności; w szkołach klasycznych uprawiana retoryka dobrze przygotowywała do życia.

Rozmową trzeba umieć nietylko, jak powiedziałem — ukryć własne słabizny i uniewidocznić swoje niedomagania. Często chodzi o to by partnera zyskać, by go przekonać, by coś w niego wmówić, by dzięki rozmowie go przeniknąć, zmusić go do mimowolnej szczerości, wydobyć z niego rzecz dla nas ważną, dowiedzieć się co myśli, co czuje, czy też co zamierza. Rozmowa umiejętna i zaradna osacza, zniewala, pociąga za sobą, wyprowadza w pole, atakuje, ambarasuje, podnieca, cieszy, pociesza, oszałamia, uwodzi — aby postawić na swoim. Poza czynami i pociągnięciami taktycznymi, ludzie są zaradni lub niezaradni głównie w zakresie umiejętności prowadzenia rozmowy. Cała — jeszcze godziwa, czy też już niegodziwa — „dyplomacja" sprowadza się przede wszystkim do umiejętności prowadzenia rozmów, maskujących zamierzone czyny. Właściwa strategia czynów wymaga, w każdym razie, wstępnej dyplomacji rozmów. Rozmowa jest ważnym technicznym czynnikiem i nieraz probieżem zaradności.

Umiejętność prowadzenia rozmowy nie rozstrzyga jednak jeszcze o „dyplomacji" zaradności. To, czego słowo nie zdradzi, lub co słowo ukryje, to odsłoni przeciwnikowi drobny nerwowy gest, mimowolna zmiana barwy głosu, przedwczesne, czy opóźnione mrugnięcie, niezręczne zapalenie papierosa w ten czy inny sposób. Zaradność wymaga zatem także opanowania gestów i sztuki aktorskiej, którą rzadko kto posiada. Ani nie jesteśmy, ani nie chcemy być wciąż aktorami. Nieustanna gra, nieustanna nieszczerość sprzeciwia się naszej kardynalnej potrzebie prawdziwości wewnętrznej, którą zatracamy tym bardziej, im częściej przybieramy inny wygląd niż ten, w którym impulsywnie chciał się wyrazić nasz aktualny stan wewnętrzny. Ale jest i na odwrót: i mimowolna gra i łatwa, swobodna rozmowa stwarzają bezpośredniość i wylewność wyrazu; tępy, sztywny, martwy wyraz, wyraża zwykle zupełnie coś

innego, niż to, co czujemy i myślimy. Jeżeli to, co przeżywamy nie objawia się silnie bezpśrednio w naszych słowach i gestach, wtedy chcielibyśmy i chcemy grać, aby przezwyciężyć naszą ociężałość w wyrażaniu się. Niezaradni (i nieraz biedni) są ludzie pozbawieni wszelkich aktorskich zdolności, wszelkiej mimicznej sprawności, które to właśnie pozwalają dopiero wyrażać się tak, jakby się chciało. „Dajcie człowiekowi maskę, a będzie szczery". (Wilde). W każdym razie, nawet u ludzi o dużych pod tym względem zdolnościach, talent aktorski nie jest nigdy zupełnie doskonały i, w rezultacie, każdego człowieka bystre oczy przeglądają na wylot, nieraz tym bardziej, im bardziej się maskuje. Prawie każdy, chociaż niezawsze, odróżnia intuicyjnie grę od natury. Po ludziach często i umiejętnie grających widać, że są graczami. Ale ludzi tępych, naiwnych, prostodusznych, łatwowiernych i poczciwych, często bałamucą i wyzyskują umiejętni i zaradni aktorzy. Doskonale, nieomylnie „grać" jest chyba jeszcze trudniej, niż „dyplomatycznie" rozmawiać. „Zdarza się prawie zawsze, że kto używa chytrości, by zakryć się z jednej strony — odkrywa się z drugiej". (La Rochefoucauld).

Najlepiej byłoby może wcale nie grać, i mówić zawsze to właśnie co się myśli i czuje, dając temu naturalny, bezpośredni wyraz. Tak też — jednak w pewnych tylko granicach — postępują ludzie bardzo silni, w sobie bogaci, ludzie bardzo prawi i duchowo niezależni, oraz ci ludzie, którzy wiedzą, że ani sprytnie rozmawiać, ani umiejętnie „grać" nie potrafią. Tak postępują poza tym ludzie nietaktowni, gburowaci, bezwzględni, niesubtelni i prawdomównością szermujący weredycy. Prawdomówność nie tylko łączy ludzi i otwiera ich sobie ufnie na wzajem, ale otwartość także rani, obnaża i obraża, dotyka czego nie trzeba, odpycha i odstręcza. Otwartość może być niemniej nieznośna i natrętna, jak bezczelna gra.

Otwartość bywa, gdy się nią posługujemy jako taktyką, niemniej fałszywa jak gra. Prostoduszna, szczera otwartość jest mimowolną, uczciwą taktyką ludzi do gry niezdolnych.

Ale istnieją także „głupcy”, którzy znają swą głupotę i używają jej mądrze. Mamy się wszyscy na baczności wobec wytrawnych graczy, więc lubimy ludzi prostych i naturalnych, zwłaszcza, jeżeli są bezpośredni. Było by ideałem być zupełnie naturalnym i szczerym, gdyby nie to, że prawdziwa, taktowna, bezpośrednia i subtelna, pozataktyczna, dobroczynna szczerość jest właśnie najtrudniejszą umiejętnością, choćby dlatego, że — jak powiedziałem — trzeba posiadać pewien naturalny talent gry, aby wydobyć ze siebie szczerość.

Ludzie, cieleśnie, są odseparowanymi od siebie organizmami. Zaostrzona w współżyciu społecznym walka o byt, zmusza ich ponadto do zachowania pewnego psychicznego incognito wobec bliźnich. Kto się wyjawia, ten się wydaje. Kto otwiera wszystkie karty, przestaje być podstawowo zaradnym. Dziwny byłby świat, gdybyśmy przenikali na wkroś każdego człowieka, gdybyśmy czytali, jak w otwartej księdze wszystko, co on w danej chwili czuje, myśli i zamierza — i gdyby on tak samo czytał w nas. Przerwałyby się odrazu wszystkie granice i groble między indywidualnościami. Wszelka gra stałaby się niemożliwa. Przestalibyśmy być sobą. Zniknęłaby — wszelka możliwość i potrzeba taktyki i dyplomacji. Każdy byłby polem, po którym każdy depce. Nastałaby wówczas wzajemna okupacja wszystkich ludzi. Separacja, czyli pewne odgraniczone odosobnienie, jest konieczna dla istnienia indywidualnych osobowości. Komunikacja między ludźmi jest możliwa tylko na pewien dystans, a nie przez fuzję i zlanie się osobowości. Samoistność wymaga odgraniczenia. Otwarcie wszelkich dróg ku wzajemnej transfuzji, sparaliżowałoby wszelką samodzielność. A zaradność jest niczym innym, jak czynną, dbającą o swoje, i siebie samego organizującą samodzielnością.

5. Taktyki niedozwolone i szkodliwe.

„Zachowanie pozorów jest głównym motywem postępowania człowieka”. (Galsworthy). Dzięki temu m. i., że człowiek musi być zaradnym, jest on, z konieczności, w miarę

i ponad miarę, skrytą i maskującą się istotą (w czym nie potrafi go naśladować żadne zwierzę), a będąc wobec drugich aktorem i prowadząc we własnym, słusznym interesie, czy też z zachłannej, egoistycznej zaborczości z nimi grę, łatwo się moralnie zgrywa, staje się nie tylko skrytym i zamaskowanym, ale f a ł s z y w y m, nie tylko przewidującym i sprytnym, ale p r z e b i e g ł y m i c h y t r y m, nie tylko czujnym i ostrożnym, ale p o d s t ę p n y m. Z godziwych taktyk rodzą się taktyki niegodziwe.

Początkowo zupełnie bez wszelkich taktyk, później prawie bez nich, obywają się małe dzieci. Dzięki temu właśnie są takie naturalne i urocze. Ale też o dziecko dbają istoty kochające i nie musi ono, początkowo, być ostrożne wobec innych, ani kryć się z tym, co czuje i myśli. Nikt nie bierze dziecku za złe, że jest nieporadne i nikt, do czasu, nie wyzyskuje jego niezaradności na swoją korzyść. Dopiero trudności życiowe inaczej nie przezwyciężone, i srogość wychowawców, uczą dzieci kłamstwa. Nieszczerości uczą go najczęściej sami dorośli, żądając nieuzasadnionej i kłopotliwej szczerości, albo postępując nieszczerze z nim i z innymi ludźmi. Słuchając tego, co się mówi komuś w oczy a co za jego plecami, uczy się dziecko rozróżniać dwie różne postawy ludzi wobec tego samego człowieka: postawę jawną i postawę ukrytą, zamaskowaną. Teraz dopiero zdaje sobie ono sprawę, że można być nieszczerym i fałszywym. Później współzawodnictwo i niektóre szczególne trudności życiowe skłaniają je do kłamliwej i fałszywej zaradności.

K ł a m s t w o nie tylko dlatego jest szkodliwe, że z jego pomocą stajemy się dla drugich niewinni — nie zmywszy z siebie winy, że za jego przyczyną unikamy odpowiedzialności, że służy nam ono do wyzyskania drugich dla własnego zysku, ale dlatego, że kłamanie jest szkołą kłamstwa, w której przede wszystkim uczymy się o k ł a m y w a ć s a m y c h s i e b i e. „Jesteśmy tak przyzwyczajeni maskować się wobec innych, że w końcu maskujemy się wobec siebie samych". (La Rochefoucauld). Boimy się niemniej siebie samych, tj. własnego sumienia, jak drugich i opinii publicz-

nej — i dlatego okłamujemy się, starając obałamucić własną czujność. Człowiek, nawet wobec samego siebie, stara się być fałszywie zaradnym, tj. dawać sobie radę z nieprzyjemnym głosem prawdy, zapomocą wewnętrznego kłamstwa, czyli okłamywania się. Istnieją dwa rodzaje zakłamania: zakłamanie świadome i zakłamanie nieświadome. Ale zakłamanie świadome, też zwykle polega na skwapliwym przytłumianiu świadomości, że się kłamie. Co się zaś tyczy zakłamania nieświadomego, to polega ono nietylko na braku poczucia, że się okłamujemy, ile na jakiejś odruchowej, a mimo to dobrowolnej ślepocie odwracania wzroku od tego, czego się zobaczyć nie chce, co się przestaje zauważać jako przedmiot, pozostający wciąż poza chwytem tego jedynego czułego punktu siatkówki, w którym się obraz rysuje wyraźnie i skąd dociera do jasnej świadomości. Poczucie zakłamania istnieje i nurtuje gdzieś w głębi, tylko że rysuje się w świadomości równie niewyraźnie, jak któraś z mglistych i obojętnych plam na peryferii siatkówki. Zakłamanie nieświadome jest poniekąd jeszcze gorsze od świadomego kłamstwa, bo fałszuje u jej podstaw samą naturę, podczas gdy kłamstwo świadome jest zamierzoną, mniej lub więcej doraźną, taktyczną tylko nierzetelnością. Świadome kłamstwo jest grą, niepoczciwą, brzydką grą — nieświadomem wynaturzeniem i kalectwem.

Zmuszeni do ostrożności i skrytości wobec drugich, uczymy się najpierw gry i dozwolonych taktyk dawania sobie rady z nieszczerością i chytrością bliźnich. Łatwo jednak w tej szkole stajemy się sami nieszczerzy, przebiegli, podstępni i fałszywi; nie chcąc pozostać bezradnymi i nieporadnymi, uczymy się zbytniej zaradności, czyli wyrachowania. Nie chcąc pozwolić na to, aby nas bałamucono i wyzyskiwano, doskonalimy się sami w podstępie i kłamstwie. W końcu fałszywa nuta nieszczerości bierze górę nad wszystkim, co w osobowości jest szczere, prostolinijne, naiwne i niepodejrzliwe, dobroduszne i otwarte, i powstają charaktery do gruntu nieszczere i zakłamane, podejrzliwe i interesowne. Taktyka bierze górę nad naturą.

Specjalną formą brzydkiej taktyki, a równocześnie przeważnie „nieświadomym", obskurnym kłamstwem jest h i p o k r y z j a. Hipokryzja jest taktyką perfidną, występującą pod płaszczykiem cnoty. Hipokryzja jest szczytem zakłamania. Hipokryzja, jak uczy La Rochefoucauld, jest: „hołdem, który występek składa cnocie". Odgrywając rolę cnotliwego z najbardziej podłego wyrachowania, hipokryta jednak prawie że wierzy w przybraną cnotę, jako w swoją cnotę. Hipokryzja oszukuje własne sumienie pozorami i zewnętrzną ostentacją cnoty.

Ludzie stają się oczywiście tym bardziej zakłamani, im lepiej nauczą się kłamać. Im są przebieglejsi i chytrzejsi, tym łatwiej przenikają nieszczerość i chytrość u drugich, gdy znów ludzie poczciwi i łatwowierni sądzą drugich według siebie. Ale ludzie fałszywi i wyrachowani niechętnie zdają sobie sprawę z tego, że takimi właśnie są: „bywamy niepocieszeni, gdy oszuka nas wróg, lub zdradzi przyjaciel; lecz jesteśmy zadowoleni oszukawszy lub zdradziwszy siebie sami"; ... „równie łatwo oszukiwać samego siebie, nie spostrzegając tego, jak trudno oszukiwać innych tak, aby tego nie spostrzegli". (La Rochefoucauld).

Trzeba zatem być ostrożnym i powściągliwym w dodatniej ocenie cechy, którą ogólnie „zaradnością" nazwaliśmy. Ludzie niechętnie obcują ze sprytniejszymi od siebie, ale jednak ich podziwiają. Ludzie sprytni i ci, którzy mniemają, że są sprytni, cenią swój spryt nade wszystko. Szczególnie rozpowszechnioną zarozumiałością jest zarozumiałość z tego, że się jest bardzo sprytnym. Rzadko kiedy ludzie sprytni zachowują prostolinijność, prostotę, szczerość, bezpośredniość. Kto jest z natury giętki, staje się chętnie jeszcze bardziej giętki — elastyczny. Kto jest zręczny, łatwo staje się wykrętny, kto jest wciąż zapobiegliwy, staje się z czasem wyrachowany. Kto jest przede wszystkim i pryncypialnie zaradny, przestaje być poczciwy i dobroduszny.

W rezultacie zaradność do m a ł o d u s z n o ś c i prowadzi. Spryt i umiejętność wielkiej gry i doskonałej taktyki

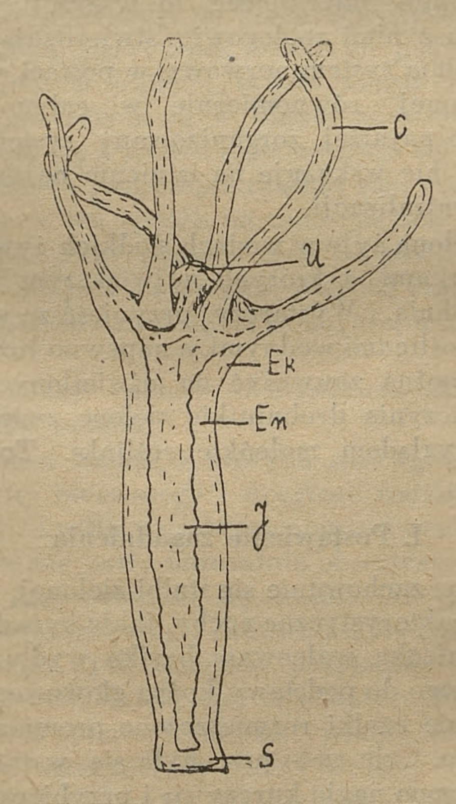
są jednak cechą nieodzowną geniuszy praktycznych, polityków, dyplomatów, mężów stanu, wielkich wodzów, wielkich burzycieli i odnowicieli państw i społeczeństw. Kto czuje w sobie powołanie kierowania ludźmi, nie może się obejść bez taktyki władania nimi. Zaradność i spryt, to tylko środki, a nie cele. Wartość tych środków zależy od tego, jak zostają zużyte. Spryt jest wyostrzoną (niebezpieczną) bronią, która daje władzę nad ludźmi, ale też rani i okalecza tych, którzy nią całe życie szermują.

WŁODZIMIERZ SZEWCZUK — KRAKÓW

ZACHOWANIE SIĘ STUŁBI ZIELONEJ

Obserwacje nad zmianami położenia

Stułbia zielona (Hydra viridis) jest przedstawicielką najprostszych wielokomórkowców. Należy do typu jamochłonów (Coelenterata), gromady stułbiopławów (Hydroidea).



Rys. 1

Stułbia zielona (x17). U — jama ustna; C — czułka; Ek — ektoderma (warstwa zewnętrzna ciała); En — entoderma (warstwa wewnętrzna ciała); J — jama pokarmowa; S — stopa.

Ciało stułbi, jak to widać na rys. 1, składa się z dwóch warstw: zewnętrznej (ektodermicznej) i wewnętrznej (entodermicznej). Pomimo tak prostej budowy, ciało stułbi wykazuje dość duże zróżnicowanie komórkowe w sensie wyspecjalizowania funkcjonalnego. Jedne grupy komórek wykonują funkcję okrywowo-ochronną, inne funkcję trawienia, przewodzenia bodźców, chwytania i porażania zdobyczy, jeszcze inne funkcję rozrodczą (zarówno w wypadku rozmnażania się zapomocą jaj jak i przez pączkowanie). Jeżeli chodzi o funkcję przewodzenia podniet, która psychologa może szczególnie interesować, to wszyscy histologowie, fizjologowie, a z nimi zoologowie stwierdzają zgodnie, że funkcję tę spełnia system nerwowy w postaci sieci połączeń rozprzestrzenionej równomiernie w całym organiźmie stułbi. Jest to najniżej zorganizowany system nerwowy, w którym nic nie wskazuje na istnienie najprymitywniejszej choćby centralizacji.

Stułbia zielona żyje w wodach słodkich żywiąc się drobnymi zwierzątkami, z których największym jej przysmakiem jest Daphnia. Wystarczy przynieść ze stawu trochę wody wraz z roślinami wodnymi, a napewno już tego samego dnia będzie można zauważyć na oświetlonych ściankach szklannego naczynia drobniutkie zielone zwierzątka przypominające wyglądem maleńkie roślinki. To są właśnie stułbie zielone.

I. Postawienie zagadnienia

Obserwując zachowanie się stułbi zielonej, łatwo można zauważyć charakterystyczne ruchy, jakie to małe zwierzątko wykonuje. Maleńka walcowata bryłka wydłuża się, z nieprzytwierdzonego do podstawy końca głowowego wysuwają się równocześnie czułki rozmieszczone promienisto dookoła otworu ustnego. Całe ciało przechyla się w tym lub innym kierunku, po czym nagle kurczy się i przybiera z powrotem kształt walcowatej bryłki. Po chwili znowu wydłuża się, przechyla w innym kierunku i znowu się kurczy. I tak kolejno wydłuża się i kurczy, przechylając się zarazem w róż-

nych kierunkach. To jest pierwszy rodzaj ruchów wchodzących w skład zmian położenia.

Maleńka walcowata bryłka wydłuża się, nachyla się w pewnym kierunku i podnosząc stopniowo część głowową zatacza nią duże koło, a właściwie spiralę, po czym doszedłszy do pozycji pionowej lub zbliżonej do pionowej, kurczy się i przybiera z powrotem kształt walcowatej bryłki. To jest drugi rodzaj ruchów wchodzących w skład zmian położenia.

Maleńka walcowata bryła wydłuża się, w pozycji równoległej do podstawy, na której spoczywa, na całą długość swego ciała, przyczepia czułki do podstawy, odrywa stopę od miejsca, w którym tkwiła nieraz przez kilkanaście godzin, przyczepia ją w innym miejscu, „przykleja”, po czym kurczy się i znowu albo wydłuża się i kurczy, albo kołuje albo znowu przyczepia czułki i robi następny „krok”, przenosząc się w ten sposób na inne miejsce. To jest trzeci rodzaj ruchów. Przy pomocy tych ruchów stułbia zielona przenosi się z miejsca na miejsce. (Bardzo rzadko można zaobserwować przesuwanie się na samej stopie lub na samych czułkach).

Te trzy rodzaje ruchów to zasadnicze składniki zachowania się stułbi zielonej.

Przedmiotem badań, z których sprawę zdaje poniższa praca, są ruchy pierwszego i drugiego rodzaju, a więc te, które możemy określić wspólnym mianem: zmiany położenia.

Zmiany te nie uszły naturalnie obserwacji badaczy zajmujących się zachowaniem się stułbi. Nie przykładali do nich jednak większej wagi. Zadowalali się twierdzeniem, że zmiany położenia są dziełem tzw. przypadku (działania podniet zewnętrznych, najczęściej mechanicznych), a jeżeli nawet są wyrazem spontanicznej aktywności stułbi, to jest to w najlepszym razie metoda prób i błędów.

K. C. Schneider (1909) stwierdza tylko, że ramiona stułbi wydłużają się wraz z jej ciałem, poruszają się w najrozmaitszy sposób w różnych kierunkach, kurczą się i znowu wydłużają.

H. S. Jennings (1910) widzi w zmianach stułbi przykład „metody prób i błędów”, która polega tutaj na tym, że zwierzę wyciągając się w różnych kierunkach zwiększa tym samym możliwość zdobycia pokarmu. Nie należy przy tym zapominać, że ten sam Jennings infusoria porównał do wyizolowanego mięśnia.

S. O. Mast (1911) nazywa zmiany położenia stułbi „random movements”, tzn. ruchami na chybił trafił.

F. Hempelmann (1926) twierdzi, że stułbia zmienia miejsce w sposób nieregularny, przechylając się w różnych kierunkach. „Solche Kontraktionen erfolgen bei hungernden Tieren gewöhnlich etwa alle zwei Minuten, wobei der Polyp sich im unregelmässigen Wechsel jedesmal nach einer anderen Seite biegt”. Na tej samej stronie znajdujemy uzupełnienie: „.....es wendet sich das..... Prinzip von trial and error, die Probiermethode”.

Rud. Haase-Eichler, (1931) nie odmawia wprawdzie stułbi spontaniczności ruchów, ale sprowadza je w zasadzie do metody prób i błędów.

G. Haug, autor bardzo wyczerpującej pracy o zachowaniu się stułbi (głównie o reakcjach na podniety świetlne), jednej z najnowszych (1933) w tej dziedzinie, tak opisuje zmiany położenia stułbi (str. 261): „...beginnen sich nach einer beliebigen Seite hin auszustrecken”, nieco dalej: „....neigt sich im kontrahierten Zustande nach einer beliebigen anderen Seite.....” i wreszcie, żeby już nie było żadnych wątpliwości na tej samej stronie: „Die Richtung der Drehung im kontrahierten Zustande und damit auch die Richtung des Sich-wieder-Ausstreckens stehen in keiner Beziehung zu der vorher eingenommenen Lage und können nach jeder beliebigen Seite hinführen”. Umyślnie przytoczyłem in extenso zdania Hauga, ponieważ są one wyrazem zdecydowanie panującej teorii przypadkowego charakteru zmian położenia stułbi.

Przestudiowawszy wszystkie dostępne mi prace o zachowaniu się stułbi, nie spotkałem się z inną teorią.

Zastanawiając się nad zagadnieniem zmian położenia u stułbi, widziałem tylko dwie możliwości: 1. albo te ruchy, które wchodzą w skład zmian położenia są wywołane (a tym samym i kierowane) zmianami w otoczeniu (ruch wody, wstrząsy itp.) i wtedy z punktu widzenia stułbi są one rzeczywiście przypadkowe, choć z punktu widzenia obserwatora są prawidłowym wynikiem działania czynników zewnętrznych, albo 2. te ruchy są ruchami wykonywanymi przez stułbię i wtedy z punktu widzenia obserwatora (zwłaszcza dorywczego) są one przypadkowe, ale z punktu widzenia stułbi prawidłowe.

Stanąwszy przed tą alternatywą, rozpocząłem badania, które miały rozstrzygnąć, czy słusznym jest twierdzenie pierwsze reprezentowane przez wszystkich dotychczasowych badaczy zachowania się stułbi zielonej, czy też twierdzenie drugie, które wydawało mi się już od pierwszych obserwacyj bardziej prawdopodobne.

II. Zmiana położenia przez skurcze i rozkurcze

1. Schemat dynamiczny jednego cyklu

Maleńka walcowata bryłka ciała stułbi wydłuża się, równocześnie wydłużają się wysuwane z części głowowej ramiona-czułki rozmieszczone promienisto dookoła otworu ustnego; całe ciało nachyla się w tym lub innym kierunku i po krótszym lub dłuższym czasie nagle kurczy się i stopniowo przybiera pierwotny kształt małej walcowatej bryłki. Okres od skurczu przez rozkurcz do następnego skurczu nazwiemy cyklem zmiany położenia. W cyklu tym łatwo wyróżnić dwie fazy: rozkurczu i skurczu. Z takich dwufazowych cykli składa się całe zachowanie się stułbi.

Dokładna obserwacja pokazuje, że te dwie fazy cyklu składają się z kolei z jeszcze drobniejszych pod-faz w postaci prawie niedostrzegalnych dla nieuzbrojonego oka krótkich i szybko przebiegających skurczów względnie rozkurczów.

Na podstawie obserwacji cyklów rozkurczowo-skurczowych w zachowaniu się 17 osobników z gatunku stułbi zielonej przeciętny schemat cyklu (uwzględniono 697 obserwacyj) przedstawia się następująco.

1. W postawie skurczowej osobnik tkwi niemal bez ruchu i nie przekracza wtedy długości 2 mm. 2. Wysuwając czułki równocześnie wydłuża się o jakieś 2 mm i przechyla w określonym kierunku. 3. Dalsze wysunięcie czułków, wydłużenie się o następne 2 mm i większe przechylenie ku podstawie, przy czym ciało przybiera kształt łuku. 4. Pionowe wydłużenie ciała i znaczne (mniej więcej dwukrotne) wydłużenie czułek. 5. Bez zmiany długości ciała i czułek ciało zgina się (mniej więcej w połowie) w bok. 6—10. Dalsze zginanie, przy czym ruch zginania wykonuje górna „głowowa" część ciała. 11. Wyprostowywanie ciała bez zmiany długości. 12. Dalsze wyprostowywanie się ciała. 13. Nagły skurcz co drugiej czułki o 0,25 długości. 14. Skurcz pozostałych czułek. 15. Skurcz ciała o ⅓ długości i częściowe wrócenie do pozycji pierwszej. 16. Wyciągnięcie wszystkich czułek o o. 1—1,5 mm. 17. Skurcz czułek. 18. Skurcz ciała o dalszą ⅓ długości (pozycji wydłużonej) i dalsze zbliżenie się do pozycji pionowej. 19. Wysunięcie czułków (o. 1 mm). 20. Skurcz czułków. 21. Skurcz ciała do pierwotnej wielkości (o. 2 mm). 22. Powrót do całkiem pionowej pozycji.

Ponieważ dokładny opis zmian położenia ciała w czasie jednego cyklu zająłby zbyt wiele czasu, ograniczyłem się do wyliczenia poszczególnych zmian, a ich przestrzenny charakter ilustruje zestawienie w poniższej tabeli I, przy czym podany jest przy każdej zmianie (pod-fazie) czas jej trwania (przeciętny z 697 cyklów, a statystycznie najczęstszy).

Przy tych wszystkich zmianach jedna rzecz jest bardzo charakterystyczna, a mianowicie to, że są one oddzielone od siebie uchwytnym dla oka odstępem czasowym, tak że można je od siebie wyraźnie oddzielić. Każdej z tych 22 zmian odpowiada, takie przypuszczenie narzuca się na podstawie bezpośredniej obserwacji, jeden impuls nerwowy, który powoduje jednorazowy skurcz, względnie rozkurcz ciała. A więc

Tabela I.

I Faza				II Faza			
Podfaza Nr.	Rzut	Rzut	Czas sek	Podfaza Nr.	Rzut	Rzut	Czas sek
1			12	12			2
2			16	13			0,5
3			15	14			0,5
4			8	15			0,5
5			7	16			2
6			6	17			0,5
7			6	18			0,5
8			5	19			3
9			4	20			0,5
10			3	21			0,5
11			2	22			2
			84 Razem				13,5 Razem

jeden cykl składa się przeciętnie z 22 impulsów nerwowych, którym odpowiadają opisane przez nas i zilustrowane w tabeli I 22 pod-fazy.

Tego typu cykl, jaki wyżej został opisany, jest charakterystyczną ale nie jedyną formą zmiany położenia przez rozkurcz i skurcz. W warunkach laboratoryjnych, gdzie woda w naczyniu pozbawiona jest ciał stałych (przefiltrowana), gdzie temperatura i światło są stałe, gdzie nie zachodzą żadne wstrząsy, stułbia zachowuje się w sposób niejako „idealny". Nic nie zaburza jej spontanicznego zachowania się. W warunkach normalnych, naturalnych, gdzie obok stułbi przepływają zwierzątka, części roślin, czy ciała martwe, gdzie mają miejsce częste zderzenia i wstrząsy, stułbia zachowuje się nieco inaczej. W tych warunkach zmiana położenia przez skurcze i rozkurcze odbywa się w sposób prostszy niż w wyżej opisanym schemacie. Pod wpływem podniety mechanicznej, w postaci dotknięcia czy wstrząsu, stułbia kurczy się nagle cała. Niema tutaj tej powolnej kolejności pod-faz, jaką obserwowaliśmy w warunkach laboratoryjnych. Chciałbym jednak zaznaczyć, że i tutaj można jednak wyróżnić następstwo dwóch skurczów: najpierw czułków, potem całego ciała, tylko że następstwo to na skutek szybkości zmian nie jest już tak wyraźne jak poprzednie.

Jeżeli porównamy ten sposób zachowania się z tym, którego szczegółowy opis podaliśmy wyżej, i warunki w obu wypadkach, to nie trudno zauważyć, że mamy tutaj do czynienia z całkiem odmiennymi sytuacjami. W sytuacji eksperymentalnej (Se) skurcz następował bez działania podniety zewnętrznej, w sytuacji naturalnej (Sn) skurcz był reakcją na podnietę zewnętrzną.

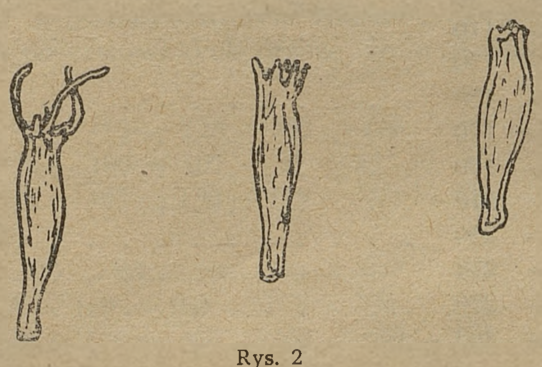
W pierwszym wypadku skurcz i rozkurcz był fragmentem (jak później zobaczymy) zachowania poszukiwawczego, w drugim wypadku skurcz jest reakcją obronną. Autorzy prac o stułbi nie zdają sobie zupełnie sprawy z tego rozróżnienia.

Jeżeli stułbia reaguje skurczem na działającą na jej ciało podnietę (mechaniczną, termiczną, elektryczną, świetlną), to rozumiemy ten skurcz jako odpowiedź obronną stułbi na podnietę. Ale jeżeli skurcz ten następuje bez działania podniety zewnętrznej, to musimy go uznać za sposób zachowania się, mający swą przyczynę w organizmie stułbi. Dodajmy odrazu: w jej systemie nerwowym. To lapidarne na pozór stwierdzenie będzie miało w dalszym ciągu badań całkiem zasadnicze znaczenie.

Szczegółowa obserwacja cyklów tego typu, jaki wyżej został opisany i przedstawiony schematycznie w tabeli I. doprowadziła mnie między innymi do ustalenia kilku faktów, które zasługują na specjalną uwagę.

We wszystkich niemal (87% wypadków) obserwowanych przeze mnie cyklach stwierdziłem, że:

1. skurcze czułków dokonują się niezależnie od skurczów całego ciała; stułbia kurczy czułki, a następnie całe ciało, a nie, jak przypuszczają dotychczasowi badacze zachowania się stułbi, że jednorazowemu impulsowi skurczu odpowiada kurczenie się równoczesne całego ciała, a więc i czułków;
2. nigdy nie zachodzi taki wypadek, żeby nie skurczyły się czułki przy skurczeniu się reszty ciała;
3. bardzo często u wielu osobników (11) stale druga faza cyklu rozpoczyna się skurczem połowy czułków (rys. 2), przy czym stułbia kurczy co drugi czułek,



Rys. 2

a następnie kurczy resztę czułków i dopiero wtedy kurczy całe ciało (zwykle o ⅓ długości);
4. dalsze skurcze (do pozycji pierwotnej) poprzedza zawsze częściowe wysunięcie czułków.

2. *Następstwo czasowe cyklów skurczowo-rozkurczowych*

Przypomnijmy sobie opis pierwszego rodzaju zmian położenia stułbi.

Maleńka walcowata bryłka wydłuża się, z nieprzytwierdzonego do podstawy końca „głowowego" wysuwają się równocześnie czułki rozmieszczone promienisto dokoła otworu ustnego. Całe ciało przechyla się w tym lub innym kierunku, po czym nagle kurczy się i przybiera z powrotem kształt walcowatej bryłki. Po chwili znowu wydłuża się, przechyla w innym kierunku i znowu kurczy się. I tak kolejno stułbia wydłuża się i kurczy, przechylając się każdorazowo w różnych kierunkach.

Jak długo trwa taki pojedyńczy cykl?

Na podstawie obserwacji ciągłych i dorywczych, obejmujących razem 1265 cyklów, ustaliłem następującą częstotliwość statystyczną czasu trwania pojedyńczego cyklu:

Czas trwania cyklu w sek. (")	Ilość wypadków
30 — 50	29
50 — 70	148
70 — 90	206
90 — 110	332
110 — 130	205
130 — 150	114
150 — 170	32
170 — 190	21
190 — 210	8
210 — 230	3
230 — 250	1
250 — 270	0
270 — 290	2

290 — 310	. . . .	0
310 — 330	. . . .	14
330 — 350	. . . .	21
350 — 370	. . . .	40
370 — 390	. . . .	32
powyżej 390 do 490	. . . .	57
	razem	1265

Jak z tego zestawienia widać, najczęstszym czasem trwania jednego cyklu jest czas od 90—110 sekund. Pokrywa się to, z ogólnikowym zresztą, twierdzeniem J e n n i n g s a, że stułbia kurczy się i rozkurcza mniej więcej co 1½ minuty. Opisany w poprzednim rozdziale przeciętny cykl mieści się właśnie w tych granicach, wynosząc 97,5 sekundy.

Rozpiętość czasowa cyklu waha się między 30 sek. a 495 sek. Później spotkamy się z cyklami dłużej trwającymi, ale te należą już do innego typu zmian położenia.

Narzuca się z kolei pytanie, czy cykle następują po sobie bez przerwy, czy też tworzą łańcuchy przerywane okresami przerw?

Ciągła obserwacja cyklów wskazuje, że po serii cyklów krócej trwających następuje zazwyczaj jeden, czasem dwa cykle dłuższe, potem znowu seria cyklów krótszych i znowu cykl dłuższy. Ponadto przeglądając dane ilościowe uzyskane z tych obserwacji, widzi się wyraźnie, że następujące po sobie cykle stają się stopniowo, z małymi odchyleniami, coraz to dłuższe. Dla przykładu podaję w schematach czasy trwania cyklów w jednogodzinnym łańcuchu cyklów dla dwu pierwszych obserwowanych przeze mnie osobników stł. 1 i stł. 2.

stł. 1. 75 — 90 — 110 — 120 — 135 — 170 — 105 — 185 — 185 — 320 — 100 — 105 — 95 — 115 — 135 — 125 — 140 — 345 — 105 — 130 — 175 — 305 — 120 — 170 — 350 — 90

stł. 2. 30 — 75 — 60 — 90 — 90 — 105 — 140 — 295 — 80 — 75 — 110 — 160 — 185 — 330 — 110 — 125 — 105 — 140 — 170 — 360 — 105 — 160 — 185 — 404.

Widać bardzo wyraźnie, że czas pojedyńczych cyklów, zarówno krótkich jak długich stale wzrasta. Łatwo także zauważyć w szeregach liczbowych i na odpowiadających im wykresach, że ilość cyklów krótkich pomiędzy cyklami długimi (dłuższymi) bardzo wyraźnie zmniejsza się. U pierwszej stułbi (stł. 1) cyklów krótkich jest kolejno 8, 7, 3, 2. U stułbi drugiej (stł. 2) 7, 5, 5, 3. Ponadto czas trwania długich cyklów również wzrasta. W pierwszym wypadku 320, 345, 303, 350, w drugim wypadku 295, 330, 360, 405.

Cykle długie nie różnią się od cyklów krótkich swoją dynamiką. Tu i tam łatwo wyróżnić te same fazy i pod-fazy. Różnią się one jedynie czasem trwania. Skoro więc nie ma żadnych istotnych różnic, to narzuca się pytanie o przyczynę zwolnienia co pewien (coraz krótszy) czas tempa przebiegu cyklów. Spójrzmy na szereg liczbowy łańcucha cyklów jako na krzywą zużycia energii i, co za tym idzie, z m ę c z e n i a. Każdy ruch pochłania pewną ilość energii, więc zasób energii organicznej w ciele stułbi zmniejsza się z ilością wykonywanych skurczów i rozkurczów. Zjawisko zmęczenia tłumaczy nam te wszystkie fakty, które ustaliliśmy w opisie czasowego następstwa cyklów skurczowo-rozkurczowych. Zrozumiałym więc staje się przede wszystkim fakt wzrastania czasu trwania pojedyńczych cyklów, zarówno krótkich, jak i dłuższych. Każdy organizm w miarę wzrastania zmęczenia wykonuje tę samą czynność (w normalnych warunkach) w przeciągu coraz to dłuższego czasu. Zrozumiałym staje się dalej fakt, że łańcuchy cyklów krótkich (pomiędzy długimi cyklami) stają się coraz krótsze, składają się z coraz mniejszej ilości cyklów. Zrozumiałym staje się w końcu fakt pojawiania się po pewnej ilości cyklów krótkich cyklu dłuższego. C y k l d ł u ż s z y jest poprostu o k r e s e m w y p o c z y n k u. I dlatego przy przeglądaniu szeregów liczbowych łatwo zauważyć, że zmiany położenia przez skurcze i rozkurcze dokonują się jak gdyby seriami. Zmiany są coraz powolniejsze (np. 75, 90, 110, 120, 135, 170. 103, 185), następuje zwolnienie tempa kolejnej zmiany, która spełnia rolę przerwy wypoczynkowej, po czym stułbia znowu wykonuje

szybsze ruchy, które z kolei stają się coraz powolniejsze i kończą się okresem następnego wypoczynku. Niemal we wszystkich seriach można zanotować fakt, że z reguły długi cykl poprzedza najdłuższy z serii cyklów krótkich. Jest to jednoznacznym dowodem, że przyczyną tych wszystkich zjawisk jest zmęczenie. Hipoteza ta pozwala na powiązanie w jedną całość wszystkich zaobserwowanych przez nas faktów i na wytłumaczenie ich bez reszty w sposób jednoznaczny i niesprzeczny.

Narzucałoby się wobec tego przypuszczenie, że w takim razie po kilku godzinach krótkie cykle powinny być znacznie dłuższe niż początkowe cykle długie. Ponieważ zagadnienie to łączy się z szeregiem innych, ogólniejszych zagadnień, odkładamy je do końcowej części pracy.

3. *Topografia cyklów skurczowo-rozkurczowych*

Stułbia niezależnie od tego, czy spoczywa na podłożu poziomym, czy pionowym (w stosunku do kierunku ciążenia), rozkurczając się, przechyla się kolejno w różnych kierunkach. Obserwatorzy zachowania się stułbi, ograniczając się do stwierdzenia faktu, że przechyla się ona „raz tu, raz tam", wyciągnęli stąd wniosek o przypadkowości zmian położenia przez skurcze i rozkurcze.

U podstawy tego twierdzenia leży całkiem wyraźny schemat myślowy. Gdyby woda była idealnie czysta, gdyby z zewnątrz nie działały żadne podniety w postaci promieni świetlnych, nagłych wstrząsów, prądów wody, promieni cieplnych, a przede wszystkim dotknięć przez inne zwierzątka, części roślin, czy ciała martwe, stułbia kurczyłaby się i rozkurczała, przyjmując każdorazowo pozycję pionową w stosunku do podstawy, względnie zbliżoną do pionowej, a modyfikowaną co najwyżej przez siłę ciężkości w wypadku, gdyby podłoże, do którego jest przyczepiona, było równoległe do siły ciężkości. Przypuśćmy, że stułbia rozkurcza się w kierunku pionowym do podstawy. Ale prąd wody, wywołany przepłynięciem w pewnej odle-

głości od ciała stułbi małego zwierzątka, pociąga za sobą ciało stułbi, wskutek czego przechyla się ona w kierunku tego prądu. Kurcząc się przez szarpnięcie, nadaje całemu ciału kierunek przeciwny do kierunku, w którym była zwrócona. Nic więc dziwnego, że ciało jej, przechyliwszy się w kierunku przeciwnym, będzie się w tym nowym kierunku wydłużało. Ten nowy kierunek może być oczywiście zmodyfikowany przez wciąż czynne czynniki zewnętrzne. W ten sposób ciało stułbi przybiera rozmaite położenia, za które odpowiedzialne są różne czynniki zewnętrzne. W całym procesie zmian położenia jedynym wkładem stułbi są więc w tym ujęciu tylko skurcze i rozkurcze. Resztę dokonują czynniki zewnętrzne. Stułbia nie zmienia więc położenia sama, lecz jest w tym względzie igraszką czynników zewnętrznych. A jeżeli nawet badacz tej miary,. co Jennings nie ogranicza się wprawdzie do przypisania stułbi tylko właściwości rytmicznych skurczów i rozkurczów, i jest przekonany, że zwraca się ona sama spontanicznie w różnych kierunkach, często zresztą dyktowanych przez czynniki zewnętrzne, to jednak na tym poprzestaje, uważając prawdopodobnie, że tak prostego wielokomórkowca nie stać na więcej. To spontaniczne zwracanie się w różnych kierunkach jest po prostu szukaniem pożywienia metodą prób i błędów, przy których naturalnie popełnia się wiele błędów, bo nie są to ruchy planowe, lecz raczej ruchy „ślepej babki". Raz tu, raz tam, aż natknie się na zdobycz. Gdyby Jennings przemyślał do końca stwierdzenie faktu, że stułbia szuka pożywienia i gdyby nie był zasugerowany swoim schematem myślowym mechanicznej metody prób i błędów, nie poprzestałby na pewno na tych twierdzeniach, które wypowiada, a które mimo wszystkich pozorów zbliżają go do stanowiska tych autorów, którzy zmiany położenia stułbi tłumaczą grą czynników zewnętrznych.

Od samego początku badania zachowania się stułbi zielonej uderzył mnie fakt, który przy całej swojej banalności, stał się dla mnie nicią Ariadny, która pozwoliła mi

przebrnąć przez wiele zawiłych labiryntowych zagadnień, gdzie na każdym kroku czyhają zasadzki różnych mechanicyzmów, witalizmów i innych izmów. Jestem głęboko przekonany, że fakt ten zauważyłby każdy, gdyby w czasie obserwacji zachowania się stułbi zapomniał o tym, że istnieje jakikolwiek „izm".

A oto sam fakt. Stułbia skurczona w maleńką bryłkę rozkurcza się i ciało jej powoli wyciąga się, wydłużają się również czułki. Wydłużone ciało zgina się mniej więcej w połowie i przechyla się w określonym kierunku i w tym samym kierunku wyciągają się czułki na całą długość. Opiszmy ten fakt nieco inaczej: stułbia wyciąga swe ciało; stułbia zgina swe ciało; stułbia przechyla swe ciało w określonym kierunku; stułbia wyciąga... swe czułki. Każdy nieuprzedzony obserwator widzi po prostu, że wszystkie te zmiany, ruchy są przez stułbię wykonywane, że ona jest podmiotem obserwowanego zachowania. Tak samo widzi się, że człowiek, któremu zawiązano oczy i polecono wziąść ze stojącego w kącie stolika książkę, wstaje powoli z krzesła, wyciąga przed siebie ręce i powolnym krokiem posuwa się w kierunku stolika, widzi się, że on jest podmiotem obserwowanego zachowania. Używając słowa „podmiot" chcę w obu wypadkach skrótowo zaznaczyć, że „motor" obserwowanego zachowania tkwi w samym organizmie, tam stułbi, tutaj człowieka. Fakt ten jest dany obserwatorowi równie bezpośrednio, jak zielona barwa ciała stułbi, jak jej kształt, jak jej ruchy. Kto tego nie widzi, a wielu autorów prac o zachowaniu się stułbi (i nietylko stułbi) naprawdę nie widzi, ten z pewnością, patrząc na zachowanie się stułbi, miał już przedtem gotową teorię jej zachowania. Ten fakt spontaniczności i podmiotowości zmian położenia stułbi zielonej stał się punktem wyjścia naszych badań.

Należało obmyślić taką technikę eksperymentu, która pozwoliłaby na uzyskanie w postaci dalszych faktów jednoznacznej odpowiedzi na wszystkie pytania związane z zagadnieniem zmian położenia stułbi zielonej.

Pierwszy postulat, jaki eksperymenty te musiały spełnić, odnosił się do usunięcia z otoczenia stułbi tych wszystkich czynników, które mogłyby działać na nią w postaci bodźców zaburzających jej zachowanie, względnie determinujących je, jak twierdzą ci, dla których zmiana położenia jest tylko reakcją na podniety zewnętrzne.

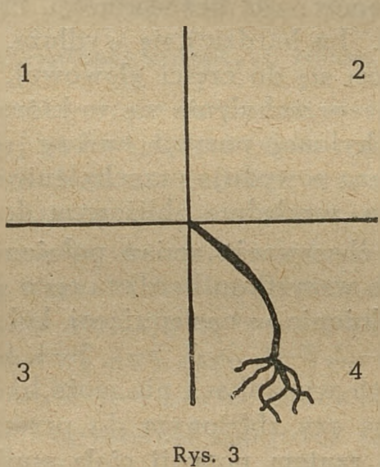
W tym celu woda została przefiltrowana. Nie było więc w niej żadnych zwierzątek, żadnych ich części, czy wreszcie wchodzących swą wielkością w rachubę ciał martwych.

W celu zredukowania do minimum wstrząsów organicznych pod nogi stołu zostały włożone podkładki gumowe, podobnie zresztą jak pod podpórki szklanej płyty, która umieszczona była na wysokości 1 cm nad wanienką, w której znajdowała się stułbia. Wanienka oświetlona była rozproszonym światłem 4 żarówek zielonych 15-to świecowych znajdujących się w odległości 20 cm od płyty matowego szkła, która z kolei stała w odległości 30 cm od wanienki. Żarówki były umieszczone w ten sposób, że jedna była po lewej, jedna po prawej stronie w stosunku do osoby badającej, jedna vis à vis, a ostatnia na wysokości 120 cm ponad wanienką. Po stronie badającego nie było żadnej żarówki. Ten układ żarówek dawał światło rozproszone. Dla uniknięcia wstrząsów przy robieniu notatek pulpit umieszczony był na ruchomym dźwigu biurowym nie sprzężonym ze stołem, na którym spoczywała wanienka.

Ponieważ oddech wywołuje drganie powietrza, które mogło się przenieść na drganie wody, a poza tym wywołuje różnice termiczne ośrodka w czasie eksperymentu, nakładałem na głowę urządzenie odprowadzające wydechane powietrze daleko od wanienki.

Wewnętrzna powierzchnia tej nakrywy była wyłożona warstwą korka. I wreszcie najprostsza a najbardziej zasadnicza część całego urządzenia. Pod dnem wanienki umieszczałem krążek szarego papieru, na którym narysowany był wyraźnie układ dwóch kresek przecinających się pod kątem prostym, a więc poprostu krzyż. Jasnym było dla mnie, że jeżeli mam badać topografię zmian położenia, to

muszę mieć jakiś układ odniesienia, w stosunku do którego można dopiero obserwować i wyznaczać każdorazowo zmiany położenia stułbi. Otóż tym układem odniesienia był właśnie w moich eksperymentach krzyż narysowany na papierze pod dnem wanienki, czyli niejako na dnie wanienki. Z chwilą gdy stułbia została przeniesiona z akwarium do wanienki i przyczepiła stopę do dna wanienki, przesuwałem delikatnie wanienkę, aż miejsce przyczepu stułbi znalazło się w punkcie przecięcia dwóch kresek, na środku krzyża.



Rys. 3

Krzyż dzielił całe otoczenie stułbi na cztery pola, tak jak to widać na rys. 3. Wystarczy podać numer pola (1, 2, 3, 4), ażeby oznaczyć każdorazowe położenie stułbi. Zmiany położenia wyrażają szeregi liczb będących numerami pól wyznaczonymi przez układ dwóch prostych. W ten sposób można badać, jak właściwie jest z tym „raz tu, raz tam" zmian położenia stułbi.

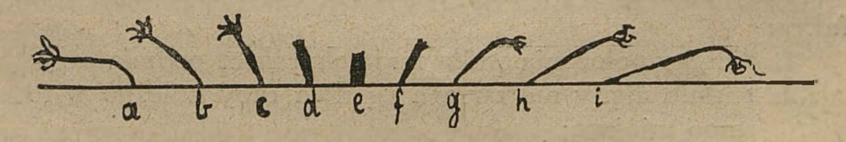
Przy pomocy tej metody badania ustaliłem następujące fakty:

1. zmiany położenia stułbi mają charakter podmiotowy;
2. stułbia nigdy nie zwraca się dwa razy kolejno w to samo miejsce;
3. zmiany położenia stułbi wykazują prawidłowość.

1. Podmiotowy charakter zmian położenia.

Jeżeli pomimo wyeliminowania działania podniet zewnętrznych (światło rozproszone 4 żarówek nie jest światłem kierunkowym) stułbia w dalszym ciągu zmienia położenie, to jest to oczywistym dowodem, że zmiany te nie są wywoływane przez podniety zewnętrzne, lecz mają charakter podmiotowy, tzn. przyczyny ich tkwią w samym podmiocie zachowania, w organizmie stułbi. Pozostała jeszcze jedna ewentualność, o której była wzmianka w jednym z poprzednich ustępów: siła bezwładności. Stułbia wydłuża swe ciało i czułki. Im bardziej się wydłuża, tym bardziej ciężar ciała przenosi się do części głowowej, która samym ciężarem powoduje przechylenie się w którymś kierunku. Jeżeli z tej przechylonej pozycji kurczy się, to samym szarpnięciem skurczu powoduje przechylenie się ciała w kierunku przeciwnym, względnie zbliżonym do przeciwnego.

Przeczy temu obserwacja zmian położenia w układzie odniesienia. Przede wszystkim bardzo częste są wypadki, że stułbia zmienia położenie w następującej kolejności (liczby oznaczają pola): 1—2, 2—1, 2—3, 3—2, 3—4, 4—3, 1—4, 4—1. We wszystkich tych wypadkach nie może być mowy o kierunku przeciwnym czy zbliżonym do przeciwnego, jeżeli kąt linii będących rzutem pozycji ciała stułbi nie wynosi więcej jak 120°. Do tego dołącza się drugi fakt, jeszcze bardziej zdecydowanie przeczący temu przypuszczeniu. Siłę bezwładności możnaby tylko wtedy posądzić o powodowanie zmian położenia, gdyby przechodzenie z położenia jednego w inne dokonywało się w sposób ciągły, tzn. konkretnie rzecz biorąc, gdyby stułbia, kurcząc się, z położenia pierwszego odrazu przechodziła w położenie następne.



Rys. 4

Tymczasem z reguły obserwuje się następujące zjawisko (por. rys. 4). Gdy stułbia z położenia *a* serią skurczów dochodzi do położenia *e* (pionowego), tkwi w nim 1 sek., a nieraz nawet 4 sek. i dopiero po tej małej przerwie przechyla się w tym czy innym kierunku. Czynnik siły bezwładności jako determinujący zmianę położenia stułbi odpada więc tutaj całkowicie. I wreszcie na zakończenie pragnę dodać, że obserwując zmiany położenia, w i d z i s i ę, że stułbia sama skierowuje się w tą czy inną stronę, że to jest jej spontaniczna, p o d m i o t o w a a k t y w n o ś ć.

2. Niepowtarzalność kolejnych zmian.

Na 4289 obserwowanych przeze mnie cyklów (w tym 1265 obserwacyj pod względem czasu trwania cyklów i następstwa faz) nie było ani jednego wypadku, żeby stułbia dwa razy zwracała się w tym samym kierunku. Dodam odrazu, że wszystkie te obserwacje były dokonywane w wyżej opisanych warunkach eksperymentalnych. W warunkach naturalnych zdarzają się, zresztą nie często, wypadki, że stułbia zwraca się dwa razy w tym samym kierunku, ale to spowodowane jest zawsze podnietami zewnętrznymi.

Faktu niepowtarzalności kolejnych zmian położenia nie da się wytłumaczyć żadną z tych hipotez, które obowiązują w pracach autorów zajmujących się zachowaniem się stułbi, a więc ani hipotezą działania czynników zewnętrznych, ani hipotezą stosowania metody prób i błędów. Obie hipotezy dopuszczają, a nawet nie tylko dopuszczają lecz wprost zakładają możliwość takiej powtarzalności. Działanie czynników zewnętrznych podlega prawom statystycznym, a te dopuszczają możliwość powtarzalności. Tak jak kostka do gry może kilka razy po kolei stanąć na „6”, tak i czynniki zewnętrzne (w wypadku z kostką do gry „czynnikami zewnętrznymi” są: siła rzucenia, gładkość stołu itd.) mogłyby kilkakrotnie skierować stułbię w jedną stronę. Tak samo metoda prób i błędów zakłada powtarzanie się tych samych ruchów.

Jeżeli więc w kontrolowanych warunkach eksperymentalnych na 4289 cyklów nie było *ani jednego* wypadku powtarzalności kolejnych zmian położenia, to jest to wystarczającym dowodem fałszywości obu wyżej przedstawionych hipotez, a zarazem podstawą dla nowej hipotezy, według której 1. *zmiany położenia są przejawem spontanicznej, podmiotowej aktywności stułbi*; 2. *aktywność ta jest w jakiś sposób przez stułbię kontrolowana*. Rozszerzeniem podstawy dla tej nowej postawionej przeze mnie hipotezy jest trzeci z zaobserwowanych i stwierdzonych faktów, fakt prawidłowości w zachowaniu się stułbi.

3. Prawidłowość zmian położenia stułbi.

W poniższym zestawieniu przedstawione są szeregi cyklów dla pierwszych 3 z 17 obserwowanych przeze mnie stułbi (dodatkowo włączyłem jeszcze szereg cyklów stułbi nr XIV jako niezwykle charakterystyczny). Liczby oznaczają numery pól (w naszym układzie odniesienia) zajmowanych kolejno przez stułbię.

stł. I. 4 — 2 — 3 — 1 — 3 — 2 — — 4 — 2 — 3 — 1 — 2 — 3 — 4 — 2 — 3 — 1 — 2 — 4 — 2 — 3 — 4 — 1 — 2 — 4 — 3 — 4 — 2 — 3 — 1 — 2 — 4 — 1

stł. II. 3 — 2 — 4 — 3 — 1 — 2 — 4 — 3 — 2 — 4 — 3 — 2 — 4 — 1 — 2 — 3 — 2 — 4 — 1 — 4 — 3 — 1 — 3 — 2 — 4 — 3

stł. III. 3 — 4 — 2 — 3 — 1 — 2 — 3 — 4 — 1 — 4 — 2 — 3 — 1 — 4 — 3 — 1 — 2 — 3 — 2 — 3

stł. IV. 3 — 1 — 4 — 1 — 2 — 4 — 2 — 3 — 4 — 2 — 4 — 1 — 2 — 4 — 2 — 3 — 4 — 2 — 4 — 1 — 4 — 2 — 4 — 3 — 1

stł. V. 4 — 2 — 3 — 4 — 1 — 2 — 4 — 3 — 1 — 3 — 2 — 1 — 4 — 1 — 2 — 4 — 3 — 2 — 3 — 1 — 4 — 2 — 3 — 2 — 4 — 1

stł. XIV. 3 — 2 — 4 — 2 — 1 — 3 — 2 — 4 — 2 — 1 — 3 — 2 — 4 — 2 — 1 — 2 — 4 — 3 — 1 — 3 — 2 — 4 — 2 — 1 — 3 — 2 — 4 — 2 — 1 — 4

W szeregach cyklów zaznaczone zostały kreskami te odcinki szeregów, w których kolejność zmian położenia powtarza się. U jednych osobników odcinki te są krótsze, u innych dłuższe, u jednych powtarzają się więcej razy, u innych mniej. Ale faktem jest, że są i że się powtarzają.

W celu unaocznienia tej prawidłowości przedstawiłem 3 z powyższych szeregów cykli w postaci krzywych graficznych. Są to krzywe dla stułbi nr I, IV i XIV.

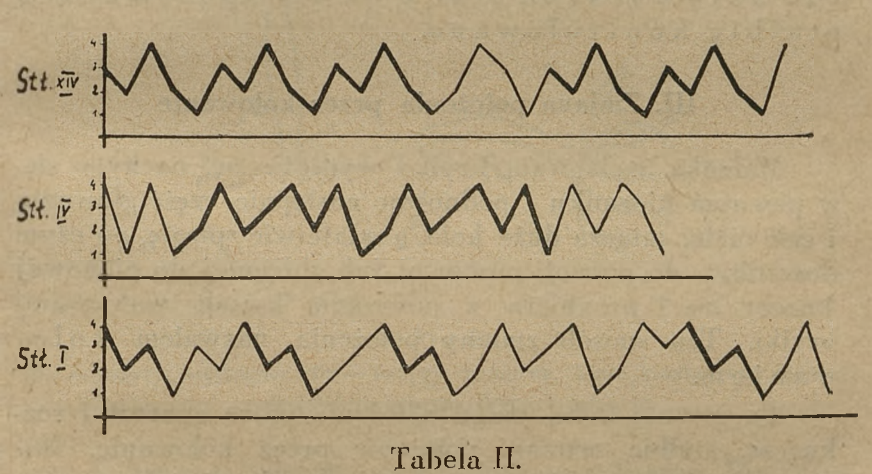


Tabela II.

Gdyby zachodziły tylko takie wypadki powtarzalności kolejności położeń jak u stułbi III, to jeszcze możnaby próbować tłumaczyć to „przypadkiem”. Ale jeżeli zdarza się, że szereg zmian położenia złożony z 8 cyklów powtarza się dwukrotnie, jak to ma miejsce u stułbi Nr IV (1 — 2 — 4 — 2 — 3 — 4 — 2 — 4 ———— 1 — 2 — 4 — 2 — 3 — 4

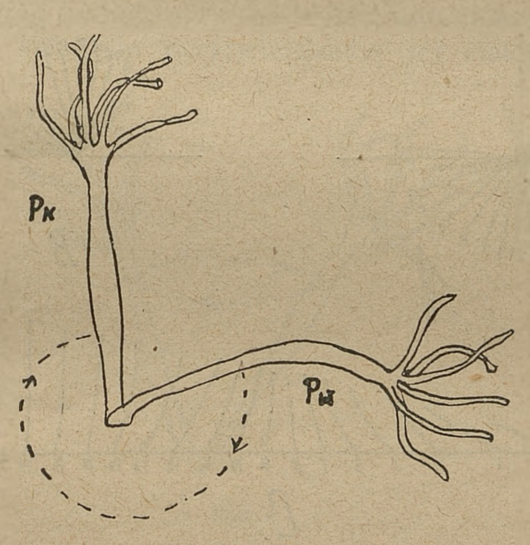
— 2 — 4 (albo że szereg 5 cyklów powtarza się 3-krotnie, jak to ma miejsce u stułbi Nr XIV, (3 — 2 — 4 — 2 — 1 ——— 3 — 2 — 4 — 2 — 1 ——— 3 — 2 — 4 — 2 — 1 ——— 4), to tego nie można wytłumaczyć ani hipotezą gry przypadkowych podniet zewnętrznych, ani hipotezą metody prób i błędów, bo jedna i druga wyklucza możliwość takiej prawidłowości. Jeżeli zdarza się (a to nie tylko „zdarza" się, ale występuje prawie u wszystkich osobników w warunkach ustalonych przez naszą metodę badań — o tym jak jest w warunkach naturalnych będzie mowa później), że stułbia zmienia położenie przez skurcze i rozkurcze w sposób prawidłowy, to musi się to uznać za całkowicie jednoznaczny dowód słuszności naszej wyżej postawionej hipotezy, że zmiany położenia przez skurcze i rozkurcze są przejawem planowej podmiotowej aktywności stułbi zielonej i że aktywność ta jest w jakiś sposób przez stułbię kontrolowana.

III. Zmiana położenia przez kołowanie

Maleńka walcowata bryłka wydłuża się, nachyla się w pewnym kierunku i podnosząc następnie część głowową i całe ciało, zatacza duże koło, a właściwie spiralę, po czym doszedłszy do pozycji pionowej lub zbliżonej do pionowej kurczy się i przybiera z powrotem kształt walcowatej bryłki. Ten sposób zmiany położenia nazwałem kołowaniem.

Po pewnej ilości zmian położenia przez skurcze i rozkurcze, stułbia zmienia położenie przez kołowanie. Narzuca się od razu pytanie: po jakiej ilości zmian skurczowo-rozkurczowych? Na podstawie wszystkich dotychczasowych obserwacyj mogę podać następujące dane. Z chwilą gdy stułbia znajdzie się w nowym środowisku eksperymentalnym pierwsza zmiana położenia przez kołowanie nie następuje wcześniej jak po 10 zmianach położenia przez skurcze i rozkurcze. Najczęściej kołowanie ma miejsce (po przenie-

sieniu do nowego środowiska) po pierwszych 10 zmianach położenia przez skurcze i rozkurcze. Po jednym kołowaniu następują zazwyczaj zmiany położenia przez skurcze i rozkurcze w ilości od 1—3, po czym znowu następuje kołowanie. Po kilku takich (2—3) kołowaniach w bliskich odstępach czasowych następuje z reguły zmiana miejsca. Stułbia przenosi się na nowe miejsce w sposób opisany na samym początku pracy. Czas trwania kołowania jest różny, waha się w granicach od 300—1300 sekund. Najczęstszym jest czas o. 900 sek. (15 minut).

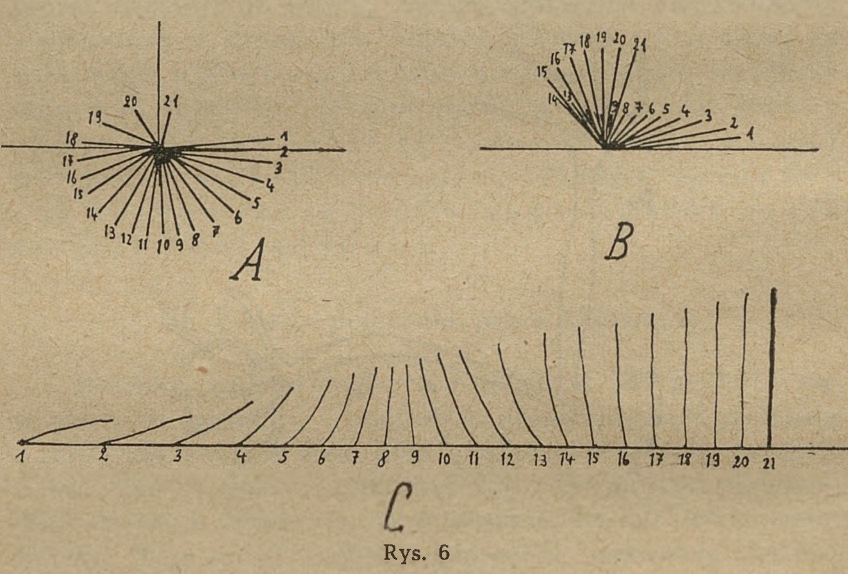


Rys. 5

Pw — Pozycja wyjściowa; Pk — Pozycja końcowa. Linia kreskowana opatrzona strzałkami oznacza drogę kołowania.

Kołowanie odbywa się w następujący sposób. Nigdy nie zaczyna się od pozycji pionowej, natomiast zawsze kończy się na niej. Stułbia wyciąga ciało i czułki w kierunku poziomym (równoległym do podstawy), z tym, że część głowowa dotyka prawie podstawy, podczas gdy całe ciało wygięte jest w formie spłaszczonego łuku. Z tego położenia przechodzi za pomocą lekkiego skurczu, który oko obser-

watora widzi bezpośrednio jako słabe szarpnięcie, do następnej pozycji przesuniętej o mały kąt (w rzucie poziomym) w stosunku do poprzedniej, przy czym całe ciało wraz z czułkami podnosi się w górę o mały kąt (w stosunku do podstawy i względem poprzedniego położenia). W ten sposób kolejnymi szarpnięciami (skurczami) przesuwa swoje ciało wciąż o pewien kąt w rzucie pionowym i poziomym, aż wreszcie zatoczywszy całym ciałem odcinek spirali, przyjmuje położenie zbliżone do pionowego, z którego silnym skurczem wraca do pozycji pionowej skurczowej.



Rys. 6

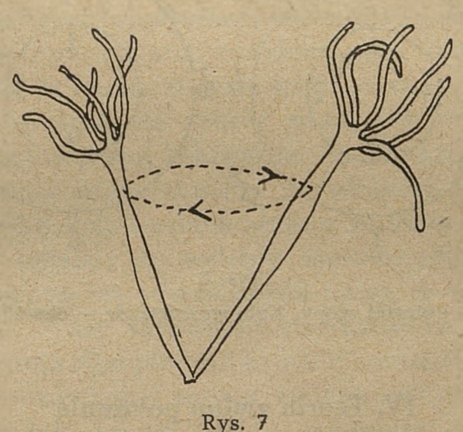
Zmiany położenia: A w rzucie poziomym, B i C w rzucie pionowym.

Powyższe rysunki będące rzutami ciała stułbi przedstawiają kołowanie w sposób bardziej przejrzysty i plastyczny, niż to może uczynić opis słowny.

Cyfry oznaczają kolejne położenia przy kołowaniu, przy czym każde nowe położenie jest rezultatem jednorazowego skurczu komórek mięśniowych uzewnętrzniającego się w postaci lekkiego szarpnięcia robiącego często wrażenie szarpnięcia „bocznego”, jednostronnego. Po takim szarpnię-

ciu ciało stułbi zmienia o mały kąt swoje dotychczasowe położenie. Takich szarpnięć przypada z reguły o. 21 na jedno kołowanie, a więc tyle samo (!) ile przypada na jeden cykl zmiany położenia przez skurcze i rozkurcze.

Jennings zauważył te zmiany przez kołowanie ale sprowadził je do uproszczonego schematu kołowania w dosłownym tego słowa znaczeniu, tzn. że stułbia wykonuje obrót dokoła osi, tak jak to przedstawił na rys. 7. Za Jenningsem powtarzają to zgodnie wszyscy autorzy. Tymczasem kołowanie jest w rzeczywistości zataczaniem odcinka spirali i inaczej być nie może, bo to jest uwarunkowane budową stułbi i faktem przytwierdzenia jej ciała do podstawy.

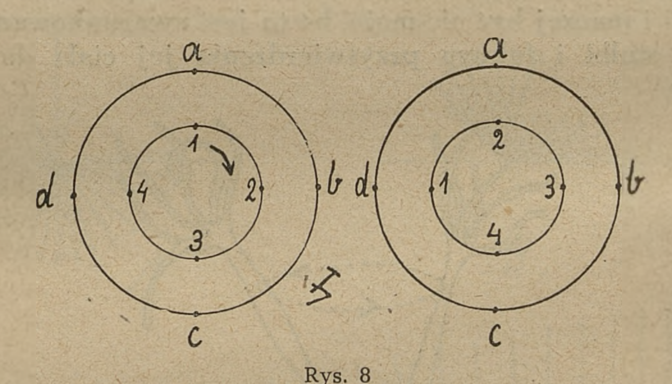


Rys. 7

Rys. 8 przedstawia schematycznie obwód stopy i obwód części głowowej. Punkty odpowiadające sobie oznaczone są literami i cyframi a — 1, b — 2, c — 3, d —4. W miarę zataczania przez stułbię spirali, ciało jej skręca się coraz bardziej, tak że przy 21 skurczu część głowowa przesunęła się w stosunku do podstawy o 270° a nawet więcej. Dowodem na to, że stułbia skręca się przy kołowaniu jest charakterystyczne zjawisko, jakie następuje po osiągnięciu pozycji zbliżonej do pionowej. Otóż, gdy w tej końcowej pozycji kołowania oznaczonej na poprzednio przedstawio-

nych rzutach liczbą 21, stułbia nagle wykonuje szarpnięcie, to widać wyraźnie, jak w wyniku tego szarpnięcia stułbia dosłownie rozkręca się. Szczególnie wyraźnie widzi się to na czułkach, które wykonują gwałtowny obrót o blisko 300°.

W odniesieniu do zmian położenia przez kołowanie nie ulega najmniejszej wątpliwości, że nie można ich uważać za dzieło przypadku, za rezultat przypadkowego działania czynników zewnętrznych. Jest to więc, podobnie jak zmiany położenia przez skurcze i rozkurcze, pewien swoisty podmiotowy sposób zachowania się stułbi.



Rys. 8

Koło zewnętrzne — obwód stopy. Koło wewnętrzne — obwód części głowowej.

IV. Teoria zmian położenia

Opisane w poprzednich rozdziałach krótkofazowe skurcze-rozkurcze oraz kołowanie są dwoma różnymi sposobami zmiany położenia, jakimi stułbia zielona rozporządza w swym zachowaniu się. W celu dokładnego przestudiowania tych zmian wyodrębniliśmy je z całości tego zachowania. Skoro zostały one już szczegółowo opisane, nasuwa się siłą rzeczy pytanie o ich miejsce właśnie w tej całości.

Systematyczna obserwacja zachowania się stułbi zielonej przez dłuższy okres czasu, np. jednej doby, wykazuje, że przeplatają się w nim naprzemian okresy aktywności i okresy spoczynku. Trzeba przy tym odróżnić za-

chowanie się stułbi w warunkach eksperymentalnych i w warunkach naturalnych. W warunkach eksperymentalnych, gdzie usunięte zostało, względnie zredukowane do minimum, albo zobojętnione działanie czynników zewnętrznych w postaci promieniowań świetlnych czy cieplnych, wstrząsów, czy zderzeń mechanicznych, zachowanie się stułbi jest wyznaczone niemal wyłącznie czynnikami wewnętrznymi. Jeżeli w tych warunkach obserwuje się zachowanie się stułbi zielonej przez dłuższy okres czasu, to stwierdza się następujące fakty. Początkowo bezpośrednio po przeniesieniu z środowiska naturalnego do wanienki eksperymentalnej stułbia zmienia położenie przez rytmiczne skurcze i rozkurcze, przy czym czas ich trwania jest zazwyczaj krótki. Po krótszej lub dłuższej serii takich zmian następuje tego samego typu zmiana położenia ale trwająca dłużej. Z kolei znowu przychodzi seria krótkotrwałych zmian położenia. To powtarza się szereg razy, po czym następuje zmiana położenia przez kołowanie. Znowu kilkakrotne zmienianie położenia przez skurcze i rozkurcze i po nim kołowanie. Po kilku kołowaniach stułbia zmienia miejsce, przenosząc się w opisany na wstępie sposób. Na tym nowym miejscu powtarza się wszystko od nowa. A więc stopniowo coraz dłuższe cykle skurczowo-rozkurczowe, po pewnym czasie kołowania przeplatane krótkimi seriami cyklów skurczowo-rozkurczowych i znowu zmiana miejsca. I znowu to samo. Jeżeli taki szereg zmian położenia między dwoma zmianami miejsca nazwiemy skrótowo dużym cyklem, to możemy powiedzieć, że zachowanie się stułbi zielonej składa się z takich właśnie dużych cyklów.

Obserwując bez przerwy wszystkie te następujące po sobie cykle, łatwo zauważa się charakterystyczne zjawiska w odniesieniu do czasu trwania wszystkich zmian. Przede wszystkim stwierdza się, co już w drugim ustępie drugiego rozdziału zostało omówione, że czas trwania zmian położenia przez skurcze i rozkurcze staje się coraz dłuższy (przy nieznacznych odchyleniach). Jeżeli po jednej serii takich zmian następuje zmiana tego samego typu ale dłużej trwa-

jąca, to i ta zmiana w kilku kolejnych cyklach staje się coraz dłuższa. To samo odnosi się do kołowania. Czas jego trwania staje się coraz dłuższy, choć nie jest to bynajmniej regułą bez wyjątku.

Porównanie przeciętnego czasu trwania jednej zmiany na początku obserwowanego zachowania i po kilku, względnie kilkunastu godzinach, wykazuje jego stopniowe ale wcale nie wielokrotne zwiększanie się. O ile na początku jedna zmiana położenia przez skurcze i rozkurcze trwa przeciętnie o. 100 sekund, to po 10 godz. trwa przeciętnie o. 170 sekund.

Narzuca się z kolei pytanie, czy stułbia zmienia położenie bezustannie? Zasób energii w jej organizmie, jak w każdym innym organizmie jest ograniczony. Ciągły ruch, bo wszystkie zmiany położenia i miejsca są ruchami, zużywa jej energię i wyczerpuje, sprowadzając za sobą coraz większe zmęczenie. Stułbia nie pobiera już w warunkach eksperymentalnych żadnego pokarmu, nie odnawia zasobów energii. Jest więc rzeczą oczywistą nie tylko to, że czas trwania zmian położenia staje się coraz dłuższy, ale i to, że te zmiany położenia ustaną w ogóle. I tak też jest w rzeczywistości. Po 8—10 godzinach od chwili przeniesienia w nowe środowisko stułbia zielona przestaje zmieniać położenie i zapada w stan bezruchu. Jest to naturalny skutek wyczerpania.

Jak już wyżej zaznaczyliśmy, po serii zmian położenia stułbia zmienia miejsce. Nazwaliśmy to wszystko razem dużym cyklem. Czas trwania dużego cyklu przedstawia się przeciętnie tak, jak to widać na poniższej tabeli.

Tabela III.

Kolejność dużych cyklów	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Czas trwania w godzinach	1,35	1.02	0,50	0,32	0,39	0,26	0,18	0,30	0,58	1,32	1,15	1,53	2,10

Danych powyższych nie uważam jeszcze za ostateczne, ponieważ są to przeciętne obliczone dla zbyt małej ilości osobników (9). Niemniej jednak to, co tutaj jest charakterystyczne, będzie charakterystyczne również we wszystkich innych wypadkach. Chodzi mi mianowicie o to, że czas trwania dużego cyklu stopniowo maleje. Daje się to wytłumaczyć w sposób bardzo prosty, a właściwie to możnaby tego już z góry oczekiwać. Wróćmy do momentu przeniesienia stułbi do wanienki eksperymentalnej. Stułbia musi się zorientować w nowym położeniu, szukając zarazem pożywienia. Kiedy pierwsze usiłowania nie dają żadnego rezultatu (bo woda została przefiltrowana), stułbia zmienia miejsce. Gdy i na tym miejscu nic nie znajdzie, zmienia miejsce ponownie. I tak kolejno przenosi się w coraz inne miejsce. Ponieważ z jednej strony zmęczenie narasta coraz bardziej, a z drugiej strony głód stułbi staje się coraz większy, więc jest rzeczą jasną, że stułbia zmienia miejsce coraz szybciej przy czym ruchy jej mają tę właściwość, którą u człowieka nazywamy „nerwowością". Jednak nieodświeżane zasoby energii wyczerpują się i zmęczenie bierze górę; cykle duże stają się coraz dłuższe, aż wkońcu stułbia zapada w stan bezruchu, czyli niezdolności do zmian położenia i miejsca na skutek wyczerpania. Stan ten może być wcześniej wywołany całkowitym usunięciem podniet świetlnych. Czas trwania takiego stanu bywa różny, wahając się od 2—6 godzin. Po takim stanie bezruchu (w warunkach eksperymentalnych, gdzie nie działają żadne podniety zewnętrzne) stułbia wznawia aktywność ale czas jej trwania jest tym razem znacznie krótszy i kończy się, odwrotnie, znacznie dłuższym okresem bezruchu (o ile nie otrzyma w międzyczasie pokarmu).

Stułbia jest więc aktywna przez pewien ograniczony czas, po którym w wypadku braku pokarmu zapada w stan bezruchu. Będąc aktywną, wykonuje dwa rodzaje ruchów: jedne z nich nazwaliśmy zmianą położenia, drugie zmianą miejsca.

Przedmiotem tej pracy, stanowiącej fragment większej całości, była właśnie zmiana położenia. Zagadnienie, jakie mieliśmy do rozstrzygnięcia, a które postawiliśmy na samym początku, było następujące: czy wszystkie zmiany położenia stułbi są wywoływane zmianami w jej otoczeniu, a więc podnietami zewnętrznymi, czy też zmiany te są wykonywane przez stułbię i jako takie są swoistym podmiotowym sposobem jej zachowania się?

Zagadnienie w tej formie postawione nie istniało dla dotychczasowych badaczy zachowania się stułbi. Opisując zmiany położenia stułbi sprowadzili je z reguły do działania czynników zewnętrznych, a więc podniet świetlnych, termicznych, czy mechanicznych. Nawet dla tak ostrożnego i wnikliwego obserwatora, jakim jest Jennings, zmiany położenia mają, jak to raz podkreśliliśmy, charakter przypadkowy, bo metody prób i błędów nie można nazwać szukaniem planowym.

W świetle naszych badań okazało się, że ta teoria jest z gruntu fałszywa. Nie tłumaczy ona żadnego ze stwierdzonych przez nas faktów, przeciwnie, fakty te przeczą jej na każdym kroku.

Po wyeliminowaniu w warunkach eksperymentalnych działania podniet zewnętrznych, które miały w myśl tamtej teorii w dużym stopniu wyznaczać zmiany położenia, stwierdziliśmy nie tylko dalsze zmienianie położenia przez stułbię, ale, i to jest bardzo ważne, zmiany te stały się bardziej prawidłowe w stosunku do zmian położenia w warunkach naturalnych. W akwarium czy w stawie stułbia żyje w środowisku, gdzie niemal bez przerwy panuje ruch. Dziesiątki i setki większych i mniejszych zwierzątek przepływa w bliższym lub dalszym sąsiedztwie stułbi, wywołując swoim ruchem wstrząsy wody, prądy wodne, a często zderzając się wprost z ciałem stułbi. W tych warunkach zmiany położenia są, bo muszą być, mniej prawidłowe. Wszystkie czynniki zewnętrzne modyfikują je w różny sposób.

Stwierdzenie faktu, że zmiany położenia stułbi są wyrazem jej spontanicznej, podmiotowej aktywności, uważam za jeden z najważniejszych wyników moich badań nad zachowaniem się stułbi. Stułbia przestała być igraszką przypadkowych (dla niej) czynników, stała się podmiotem swego zachowania. „Podmiotem" w takim samym znaczeniu, w jakim gołąb, pies, koń, małpa czy człowiek są podmiotami swego zachowania. Impulsy do zmian położenia nie przychodzą z zewnątrz, z otoczenia stułbi, lecz z wewnątrz, z jej organizmu. Stułbia zmieniając położenie, nie reaguje biernie na bodźce zewnętrzne, lecz s a m a kurczy i rozkurcza s w e ciało, żgina s w e ciało, stułbia s a m a przechyla s w e ciało w określonym kierunku itd., itd. N i e s ą t o w i ę c r u c h y p r z y p a d k o w e (ze względu na samą stułbię), l e c z r u c h y k i e r o w a n e, s t u ł b i a z w r a c a s i ę w r ó ż n y s p o s ó b w r ó ż n y c h k i e r u n k a c h. Nie chcąc się powtarzać, przypomnę tutaj tylko to, co już w rozdziale o topografii zmian położenia powiedziałem. Bezstronny a dokładny obserwator w i d z i poprostu, że wszystkie ruchy, z których składają się zmiany położenia, są przez s t u ł b i ę w y k o n y w a n e. Widzi to tak samo, jak zieloną barwę stułbi zielonej. jak jej wielkość, czy jej kształt.

Musimy teraz odpowiedzieć na pytanie, które już od dłuższego czasu czeka na odpowiedź: j a k ą r o l ę, j a k ą f u n k c j ę s p e ł n i a j ą z m i a n y p o ł o ż e n i a w z a c h o w a n i u s i ę s t u ł b i?

Od samego początku badania zachowania się stułbi zielonej nie mogłem się obronić przed przekonaniem będącym wyrazem bezpośredniej obserwacji, że stułbia zmieniając położenia s z u k a czegoś. Mógłby ktoś zarzucić, że nazwanie zmian położenia „szukaniem" jest już interpretacją, a nie czymś danym bezpośrednio.

Zobaczywszy raz przedmiot n i e b i e s k i, będę nazywał n i e b i e s k i m wszystkie inne przedmioty, których barwa jest podobna do barwy tamtego przedmiotu. Nazwa jest wyuczona, bo równie dobrze można ten przedmiot na-

zwać „blue” „blau”, „modry” „niebieskij”, czy jeszcze inaczej, ale barwa jako taka jest mi dana bezpośrednio. Znając swoje własne zachowanie, które nazywam szukaniem, znając zachowanie innych ludzi, które też nazywam szukaniem, mam pewien zespół treści, które dane mi są bezpośrednio. Nie zmieniłoby się nic nawet wówczas, gdybym nie znał ze swego własnego doświadczenia tego zespołu ruchów, który nazywamy szukaniem. Jako np. Marsjanin, który przygodnie wylądował na ziemi, zauważyłbym na pewno po jakimś czasie, że ludzie i inne zwierzęta zachowują się czasem w pewien charakterystyczny sposób, tak że można go po prostu wyodrębnić jako pewną formę zachowania i jako taką nazwać osobną nazwą, powiedzmy „szukaniem”. Równie dobrze mogłoby być „Suche”, „recherche”, „search”, czy jakieś inne słowo. Nie to jest istotne. Istotne jest to, że istnieje forma zachowania, która dana jest obserwatorowi jako pewien zespół treści danych bezpośrednio, posiadających określone właściwości, tak jak każdy przedmiot ma pewien kształt, wielkość, barwę. Otóż tak jak barwa, czy kształt są dane obserwatorowi bezpośrednio, tak też bezpośrednio dane jest obserwatorowi s z u k a n i e. To właśnie miałem na myśli, mówiąc na początku, że obserwując stułbię zmieniającą położenie w i d z i się, że ona czegoś s z u k a.

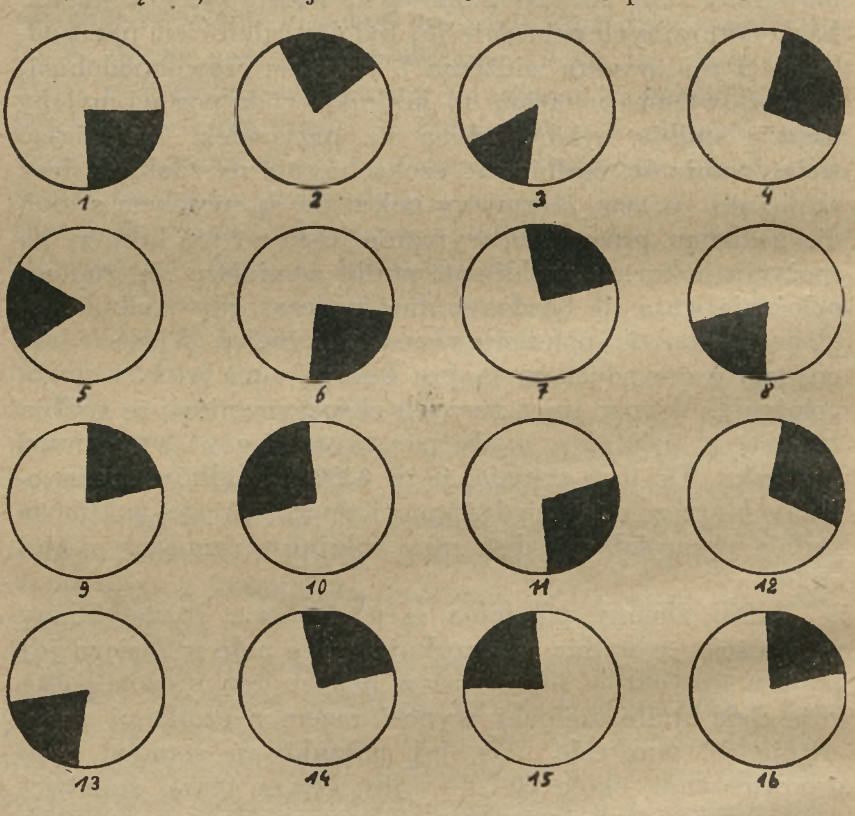
Odpowiedź na postawione przez nas pytanie o rolę zmian położenia jest zatem prosta: p r z y p o m o c y z m i a n p o ł o ż e n i a s t u ł b i a z i e l o n a s z u k a. Gdyby tak nie było, zwolennicy teorii przypadkowości zmian mieliby rację. Stułbia mając jedynie zdolność kurczenia się i rozkurczania, wykonywałaby tę czynność mniej lub więcej rytmicznie, a czynniki zewnętrzne byłyby odpowiedzialne za to, że ciało jej przybiera raz takie, to znowu inne i jeszcze inne położenie. Tymczasem badania nasze dowiodły spontaniczności i podmiotowości zmian położenia. Prosty stąd wniosek, że te zmiany położenia służą stułbi do czegoś. Na podstawie bezpośredniej obserwacji ustaliliśmy, że przy

pomocy zmian położenia stułbia szuka. Czego może stułbia szukać? Tego samego, czego szukają wszystkie zwierzęta: pożywienia.

Gdyby stułbia miała tylko zdolność do skurczów i rozkurczów, wówczas w warunkach eksperymentalnych zajmowałaby stale pozycję pionową do podstawy, a w warunkach naturalnych położenie jej byłoby całkowicie przypadkowe (z jej „punktu widzenia”). Tu i tam prawdopodobieństwo złowienia pokarmu w jakiejkolwiek postaci byłoby małe i stułbia byłaby zdana na przypadek. Zmieniając wciąż położenie, stułbia nie czeka biernie na zdobycz, lecz szuka jej. Za tym, że zmiany położenia są sposobem szukania pokarmu, przemawia wyraźnie jeszcze i ten fakt, że po spożyciu pokarmu ruchliwość stułbi zmniejsza się, zmiany położenia stają się bardzo wolne, podczas gdy stułbia wygłodzona zmienia położenie znacznie szybciej. Wreszcie nieodpartym dowodem na to jest fakt planowości zmian położenia. Wiemy już z naszych eksperymentów, że stułbia zmieniając położenie, nigdy nie zwraca się w tym samym kierunku. Do tego stopnia, że na 4289 wypadków obserwowanych przeze mnie nie było ani jednego takiego, w którym stułbia zwracałaby się dwa razy kolejno w tym samym kierunku.

Jeżeli zmiany położenia są planowe, to należałoby przypuścić, że stułbia przeszukuje całe pole w zasięgu jej punktu przyczepu. (Ponieważ w pozycji rozkurczonej długość ciała stułbi zielonej wynosi razem z czułkami przeciętnie 25 mm, całe pole jej poszukiwań stanowi koło o powierzchni około 20 cm²). Jest rzeczą jasną, że nawet gdyby zmiany położenia były tylko reakcjami na przypadkowe (dla stułbi) podniety zewnętrzne, po pewnym czasie całe pole zostałoby przeszukane. Tak dyktuje zwykły rachunek prawdopodobieństwa. Cała rzecz w tym, że gdyby zmiany położenia były dziełem przypadku, ilość ogólna zmian położenia wyczerpujących całe pole szłaby w dziesiątki. a tym samym czas jednego całkowitego przeszukania pola byłby bardzo długi.

Badania pokazują coś wręcz przeciwnego. W badaniach tych posługiwałem się takim samym układem odniesienia, jakiego używałem do ustalania topografii zmian położenia, tylko każde z jego 4 pól podzieliłem na 5 równych (kątowo) części. W takim kole podzielonym na 20 części (kąt każdej równa się 18°) łatwo jest określić dokładne położenie stułbi



Rys. 9

na początku i na końcu fazy rozkurczowej przy zmianie położenia. Na rys. 9 przedstawiony jest szereg zmian położenia stułbi Nr XIV właśnie z punktu widzenia przeszukiwanej powierzchni.

Jak widać na rys. 9 stułbia przeszukała całe pole trzykrotnie przy pomocy 15 zmian położenia. Jeżeli się uwzglę-

dni, że kąt sektora przeszukanego przy jednej zmianie położenia wynosi przeciętnie o. 90^0, a więc teoretycznie całe pole da się przeszukać w ciągu czterech zmian położenia, to przeszukanie pola w pięciu zmianach położenia należy uważać za tak doskonałe, że planowość tych zmian musi się uznać za dowiedzioną. Szereg zmian przedstawiony na rys. 9 nie jest pod tym względem wyjątkiem. Wystarczy przejrzeć poniższe zestawienie dla wszystkich badanych przeze mnie stułbi.

Tabela IV.

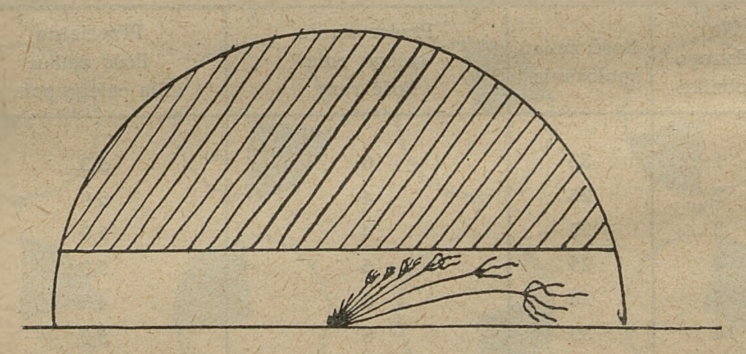
Nr badanego osobnika	Ilość zmian położenia	Przeszukanie całego pola Ilość razy	Przeciętna ilość zmian dla całego pola
1	32	6	5,3
2	26	4	6,0
3	20	4	5,0
4	25	5	5,0
5	26	6	4,3
14	30	6	5,0

Przeciętna ilość zmian położenia dla 17 osobników wynosi, jak w przykładzie na rys. 9, pięć. Dowodzi to w sposób jednoznaczny planowości tych zmian.

Serie zmian skurczowo-rozkurczowych przeplatane są zmianami położenia przez kołowanie. Jaką rolę spełnia to kołowanie?

Zmiany położenia przez skurcze-rozkurcze dokonują się w dolnej podstawowej części całego pola zachowania się stułbi. Stułbia rozkurczając się od razu przechyla się w pewnym kierunku i wyciąga w płaszczyźnie poziomej. Wracając do pozycji skurczowej również nie wychodzi poza tę dolną część pola zachowania. Na rys. 10 zakreskowana partia przedstawia część pola zachowania stułbi, której ona nie przeszukuje przy zmianach położenia przez skurcze i rozkurcze.

Gdyby zachowanie stułbi składało się tylko ze zmian położenia przez skurcze-rozkurcze, możliwość znalezienia pokarmu w ten sposób byłaby ograniczona o przeszło 60%. Otóż kołowanie zwiększa tę możliwość o conajmniej 30% przez to, że stułbia kołując przeszukuje także górną część swego pola zachowania. W dodatku kołowanie dokonuje się w sposób ciągły, przy czym część głowowa z czułkami zatacza spiralę, dzięki czemu górna część pola przeszukiwana jest bardzo dokładnie. Przeszukanie tej części pola przy pomocy skurczów i rozkurczów w tak dokładny sposób by-



Rys. 10

łoby albo niemożliwe, albo wymagałoby niesłychanie skomplikowanego mechanizmu regulującego. Jest to tylko jeden więcej dowód na to, że instynkt organizuje się po linii najprostszych (w sensie najbardziej celowych) ruchów, najmniejszego wydatkowania energii.

Na podstawie wszystkich wyżej stwierdzonych i zanalizowanych faktów możemy uważać za dostatecznie uzasadnione twierdzenie będące rezultatem naszych badań, że: zmiany położenia stułbi zielonej nie są reakcjami na działające z zewnątrz bodźce, ani „metodą prób i błędów", lecz są podmiotowymi, zorganizowanymi, planowymi spo-

sobami zachowania się stułbi służącymi jej do szukania pożywienia.

Zorganizowany sposób zachowania zakłada zorganizowanie impulsów nerwowych, a to z kolei zakłada scentralizowanie funkcjonalne.

Fizjologowie porównawczy twierdzą, że stułbia zielona posiada system nerwowy w postaci sieci połączeń rozprzestrzenionych równomiernie w całym organizmie, ale że nic nie wskazuje na istnienie najprymitywniejszej choćby centralizacji.

Opierając się na faktach stwierdzonych przez nas w badaniach nad zachowaniem się stułbi zielonej, możemy postawić hipotezę, że w systemie nerwowym stułbi istnieje zaczątek centralizacji, oraz możemy wyrazić nadzieję, że badania anatomiczno-fizjologiczne stwierdzą wcześniej czy później istnienie centralizacji w formie zaczątkowej.

STRESZCZENIA — RÉSUMÉS

DANUTA GIERULANKA — CRACOVIE

SUR L'ASSIMILATION DES IDÉES GÉOMETRIQUES

Comment le processus psychique, par lequel on s'assimile des idées nouvelles, se fait-il? Quelles phases y sont essentielles pour atteindre le but de la „compréhension" de l'idée? Qu'est-ce qui caractérise ces différentes phases et comment passent-elles l'une dans l'autre? Que faut-il pour que le processus de l'assimilation commence? En quoi consiste et comment, dans l'épreuve personnelle, cette réalisation de son but se présente-t-elle?

Contrairement aux anciennes recherches expérimentales dans le domaine de la psychologie de la pensée, effectuées pour la plupart en des conditions fort artificielles, j'ai tâché d'examiner les problèmes ci-dessus mentionnés en des situations, dans lesquelles on voit en effet s'accomplir, dans la vie, l'assimilation des idées voulue et, dès le début, dirigée en toute conscience — notamment au cours de l'étude scolaire. En ma qualité de professeur de mathématiques au lycée, j'ai fait sur mes propres élèves (pour la plupart individuellement) des expériences psychologiques organisées comme des répétitions qui devaient remédier aux manques de l'enseignement scolaire collectif. Dans cette situation l'effort commun du maître et de l'élève tend avant tout — de la part du maître — à rendre accessible et — de la part de l'élève — à se rendre compréhensible tel passage concret de telle science. Et voici, dans cette situation, quels sont les avantages pour les recherches psychologiques:

1° On y peut assurément provoquer ce processus psychique que nous tenons à étudier — ce dont on ne saurait être sûr dans certaines expériences organisées artificiellement.

2° L'élève, de lui-même, informe son maître le plus exactement possible sur sa manière de penser puisqu'il voit dans la pleine entente avec son maître la condition nécessaire d'en recevoir un efficace appui.

3° L'expérimentateur lui-même, qui remplit en même temps sa fonction de maître, trouve des expédients qui ne viendraient peut-être pas toujours à l'esprit du psychologue théoricien faisant ces sortes d'expériences. Le contact continue avec le sujet préserve des hypothèses factices quant à sa manière de penser et permet de vérifier immédiatement les hypothèses, qu'on vient de formuler.

Le matériel constitué des idées élémentaires de la géometrie d'Euclide fut celui dont je me suis servie dans mes recherches. L'avantage qu'il a sur le matériel, puisé à l'étude des lettres ou à la vie quotidienne, vient de sa précision, de son sens univoque et de la multiplicité de moyens pour se faire entendre sur l'objet de ses idées: non seulement au moyen de la parole, mais aussi au moyen du dessin, du modèle, du mouvement, du geste.

Dans ces recherches les fonctions de l'expérimentateur étaient:

A) "indiquer" l'objet de l'idée, qui devait être assimilée,

B) de vérifier si l'assimilation de l'idée s'est effectuée c'est-à-dire si l'objet en est devenu mentalement accessible au sujet.

Et voici les moyens d'indication que j'ai employés:

I. Indication directe.

1. en donnant un dessin ou un modèle achevé,
2. „ „ une série de dessins (le dessin juste opposé aux autres),
3. en exécutant la construction de la figure géometrique donnée (définition génétique par dessin),

4. en donnant la réponse à la question „qu'est-ce que c'est?" (définition descriptive par parole),
5. „ „ la réponse à la question "comment se forme-t-il?" (définition génétique par parole).
6. „ „ le nom.
7. en faisant remarquer ou en rappelant quelque action ou processus connu de la vie (p. ex. l'action de percer, celle de jeter etc.),
8. la combinaison des moyens ci-dessus.

II. Indication indirecte.

1. en montrant les relations entre les propriétés des figures données sous forme d'axiomes ou théorèmes (indication implicite).
2. en donnant l'idée du genre supérieur, admettant l'idée donnée comme cas spécial.

Et voici ce que j'ai appliqué comme moyen de vérifier l'assimilation:

j'ai demandé:

1. de trouver ladite figure sur un dessin,
2. de la distinguer parmi d'autres semblables,
3. a) de la construire d'après certaines données,
   b) de décider s'il est possible de la construire en ayant certaines données.
4. d'énumérer certaines propriétés de la figure (éventuellement de répondre si cette figure les possède: oui ou non?)
5. d'en donner une définition par parole.
6. a) d'énumérer les relations de ladite figure avec d'autres figures,
   b) de résoudre si cette figure peut avoir certaines relations avec d'autres figures.

J'ai fait deux sortes de recherches:

I. „Expériences du type I—V" — faites individuellement de même que collectivement (sous forme d'enquête) et con-

sistant à donner une seule indication et à vérifier l'assimilation. J'y ai fixé: 1. le rapport des sujets au type divers d'indication et aussi les conditions auxquelles doivent répondre les indications afin que ces dernières puissent initier le processus de l'assimilation des idées, 2. les tendences conduisant aux plus fréquentes fautes dans ce processus.

II. „Recherches d'enchaînement". Leur cours imite la conversation pendant laquelle l'expérimentateur tend à expliquer le plus exactement possible le sens de l'idée donnée au sujet: il complète ses explications (indication) à mesure qu'il s'oriente dans les manques de ses explications antérieures en voyant les réactions du sujet (vérification de l'assimilation). Ce ne sont que ces recherches qui ont permis d'entrer plus au fond de la structure du processus de l'assimilation des idées.

Je divise toutes les idées géometriques dont je me suis servie en six groupes. C'est qu'on voit poindre certaines différences au cours de l'assimilation des idées des figures différentes (à propos de figures différentes des problèmes psychologiques différents se montrent au premier plan), ensuite les figures différentes jouent un rôle différent dans le système de la géometrie ce qui fait accentuer spécialement dans chaque groupe un autre moment de contenu de différentes idées.

Voici comment se présentent les groupes d'idées et de problèmes principaux:

1. Figures primitives de géometrie — leur „définition implicite" par un système d'axiomes et la manière de comprendre leur „idéalisation".
2. Figures derivées, qu'on distingue à cause des faits exprimés dans les axiomes — la manière de saisir la nature de ces figures comme objets particuliers („objectivation").
3. Parties (ou éléments) d'une figure mentionnées incidemment dans sa définition — la compréhension de leur rôle pour cette figure.

4. Certains genres de figures comme tels (p. ex. l'angle, le polygone) — problème de les embrasser assez généralement (division de la pleine extension de l'idée en sousensembles).
5. Figures résultées des opérations mathématiques sur les figures composantes — pénétration de leur nature et du rôle des éléments constituants pour les figures composantes et pour la figure résultante.
6. Figures appartenant à quelque figure „principale" — problème de les distinguer des autres, semblables, appartenant à la même figure principale („contrastement").

Sur le fond de ces recherches effectuées, voici comment se présente l'image du processus de l'assimilation des idées géometriques.

„L'indication" de l'expérimentateur provoque dans le sujet des perceptions ou représentations en même temps que la conscience qu'il ne s'agit pas d'un objet réel, aperçu ou imaginé, mais qu'il n'y faut distinguer que des propriétés d'espace. La source de cette conscience c'est tout simplement la situation dans laquelle la recherche s'effectue (leçon de géometrie) ou une brève explication de l'expérimentateur. Tout le processus se passe désormais dans l'atmosphère de cette abstraction.

La compréhension superficielle du mode d'emploi — en cas échéant — de certains objets réels comme modèles consiste d'habitude en ce que certaines propriétés de ces objets passent inaperçues aux yeux du sujet si l'expérimentateur lui donne une configuration toute faite. Elle ne suffit pourtant pas à former l'idée abstraite de la figure. Le symptôme de cette insuffisance est, entre autres, celui que les sujets d'eux-mêmes ne savent pas se servir de modèles. Et ce n'est que l'analyse des propriétés du modèle desquelles il a fallu abstraire qui enlève ces manques.

C'est en prenant connaissance des figures géometriques primitives — pour la plupart en passant spontanément à la

limite avec des propriétés d'espace des modèles — que les sujets finissent par comprendre en quel sens toutes figures géometriques sont „idéalisées" par rapport aux modèles.

I. Dans la première phase du processus de l'assimilation des idées géometriques — comme j'ai déjà mentionné ci-dessus — le sujet s'adresse vers l'objet aperçu ou imaginé en le distínguant des autres. Ce qui remplit sa conscience dans cette phase possède le caractère du „commencement", du „point de départ" du „noyau de cristallisation" pour les états suivants, auxquels il désigne la direction. Cet état lui-même n'est point fini (fermé) mais vis-à-vis des états qui le suivent, il est assez distingué pour que le sujet puisse en revenir dans sa forme primitive, comme s'il secouait tout ce qui a poussé autour de ce „noyau". Ceci arrive quand dans la suite du processus le sujet s'embrouille dans quelque difficulté et — en rétrogradant — il cherche dans sa connaissance quelque chose qui n'est pas encore chargé d' aucune faute.

II. Sur le fond de cette tendance vers l'objet de l'indication le sujet le saisit sommairement et son attention active ne cesse d'être dirigée vers cette indication.

Trois éventualités y sont possibles — ce qui dépend du genre de la figure, du mode de l'indication et de l'inclination du sujet.

1. Le sujet saisit un tout non différencié — pendant que certains moments essentiels peuvent lui échapper. Il y arrive pour la plupart sous l'influence des dessins achevés ou de leurs représentations.

2. Le sujet en guise de toute la figure n'en saisit qu'un détail ou un trait caractéristique (en laissant échapper le reste). Il y arrive pour la plupart sous l'influence des dessins dont certaines parties se distinguent par une compacité singulière ou par leur régularité (des fois tout au contraire: par leur étrangeté), il y arrive aussi sous l'influence d'une définition descriptive aux membres divisés ou contenant des noms suggestifs.

3. Le sujet saisit le schéma de l'action conduisant à la construction de la figure donnée. Ceci arrive pour la plupart sous l'influence d'une définition génétique.

Dans cette phase-là l'attitude du sujet est réceptive. Le sujet ne manque pas d'avoir le sentiment de l'assurance et de la connaissance de la figure malgré l'avoir saisie sommairement.

Il y a des indications (exclusivement par parole, embrouillées, sans noms suggestifs) qui ne permettent pas de saisir la figure même de cette manière sommaire en sorte que le processus de l'étude de la figure se casse dès le début et qu'on n'arrive pas à la formation de l'idée.

III. Sous l'influence d'un problème comme vérification de l'assimilation) imposé par le sujet lui-même ou par l'expérimentateur — une secousse se produit qui met à jour toute la naïveté de la présomption qu'on possède une connaissance suffisante de la figure donnée. Et le sujet prend maintenant une attitude active pour passer à l'analyse. L'analyse du matériel saisi sommairement par le sujet dans la phase II, y découvre des manques et des fautes.

Voici les causes des fautes:

a) répétition mécanique des moyens appliqués auparavant avec succès,
b) suggestion de la signification courante des noms,
c) simplification des dessins (augmentation de la régularité, choix de positions particulières),
d) exploitation incomplète de la définition,
e) prépondérance de certaines parties du dessin (celles qui forment des entités compactes),

il en dérive d'autres:

f) aperception des dépendances qui n'existent pas (et encore de plus simple des types),
g) impression de l'équivalence de certaines relations différentes.

Il s'en suit qu'on peut se tromper de figure (avant de se rendre compte de la nécéssité de l'opposer aux autres figures semblables: „contraster").

Il peut arriver aussi qu'on saisit une idée dans un moindre degré de généralité (si l'on n'inspecte pas toute l'extension de la variabilité des propriétés variables de l'idée).

L'analyse de l'indication permet de corriger ces fautes. Dans cette phase on peut distinguer dans la conduite des sujets deux types extrèmes parmi lesquels il y a encore toute une suite de variétés médiates.

1. Le premier type de conduite c'est l'analyse bornée, graduelle du matériel saisi et de l'indication. Après avoir découvert une faute dans ce qu'il vient de saisir, le sujet saisit de nouveau l'objet de l'indication mais il peut lui arriver d'y faire de nouveau une faute ce qui exige à son tour une nouvelle analyse de l'indication etc. Chaque fois qu'il découvre une faute il se tranquillise („localisation de la difficulté"). Chaque fois qu'il resaisit le matériel globalement il récouvre son assurance.

2. Le deuxième type de conduite c'est l'analyse de l'indication systématique et complète non point pour corriger ce qu'on a faussement saisi mais pour pénétrer pleinement l'idée définie. En faisant l'analyse il arrive que le sujet construit pas à pas, comme sous la dictée de l'indication, un dessin qu'il ne saisit pas intuitivement avant de le finir. C'est alors seulement que l'aperçu total peut se fonder sur ce dessin et le rôle de tous ses éléments est exactement défini par ce procédé.

Ce qui caractérise avant tout cette phase c'est l'activité du sujet qui finit par organiser derechef les donnés. Le sujet choisit consciemment les éléments du matériel acquis dans la phase de la réceptivité et il en construit une nouvelle entité qui devient à présent sa propre création. Cependant le sujet n'arrive pas dans cette étape à détacher cette entité de toutes les opérations tendant à la construire. C'est qu'il est, dans cette phase, encore trop activement engagé

dans le processus même de sa formation. Aussi ce qu'on pourrait nommer la compréhension définitive s'accomplit dans une nouvelle phase du processus.

IV. Le processus de l'assimilation des idées géometriques finit et culmine en ce que le sujet saisit dans un acte de réflexion la création formée dans la phase précédente. De nouveau il se concentre pour la plupart autour de certaines données intuitives (dessins) qui ont pourtant à présent pour le sujet un caractère symbolique. Outre ces intuitives données réprésentatives il y a dans cet état de conscience l'écho continu de tout le procédé précédent ainsi que l'art de savoir comment on doit interpréter ces données symboliques. Et ce savoir ce n'est pas une suite de souvenirs ou une collection d'expériences mais c'est leur transformation, c'est l'expression de leurs résultats sous la forme d'un certain principe.

Dans cette étape le sentiment de la compréhension ne se fonde pas — comme dans les étapes précédentes sur quelques couleurs caractéristiques des données immédiates de la conscience — mais sur l'appréciation de la valeur que possède pour la connaissance de l'objet étudié la conception formée (à quel degré est-elle adéquate de cet objet) de même que sur l'appréciation de la perfection de sa forme.

WŁODZIMIERZ SZEWCZUK — CRACOW

THE BEHAVIOR OF HYDRA VIRIDIS

An experimental study of the position-changes of Hydra viridis

The purpose of this paper was to investigate the causes of the position-changes of Hydra viridis. All authors, who investigated the behavior of Hydra viridis defend the hypothesis of the a c c i d e n t a l character of these position-changes. They disagree only in the localisation of the causes of these changes. While K. S. Schneider (1909), S. O. Mast

(1911), F. Hempelmann (1926), R. Haase-Eichler (1931) G. Haug (1933) and others want to see the causes of these changes in the external stimuli (light, mechanical shocks, warmth changes a. o.), H. S. Jennings (1906) applies his famous hypothesis of the trial and error method.

To resolve definitively the problem the following method was applied: 1. all external stimuli have been eliminated, 2. all changes of the position have been systematically and continually noted.

An analysis of the obtained material enabled to establish three fundamental facts:

1. In spite of the elimination of external stimuli the position-changes happen further on.

2. After elimination of the external stimuli the position-changes happen regularly.

3. The position-changes happen in the most economical way.

This and a great deal of other facts established in our investigations prove the incorrectness of the hypothesis of accidental and trial-error-method character of the position-changes of Hydra viridis. This and a great deal of other facts enable to form the following conclusions:

1. The position-changes of Hydra viridis are the manifestations of her spontaneous activity.

2. This activity is the way of food-search.

3. This activity happens regularly, if the external stimuli do not interfere with it.

4. The constant regularity of this activity presumes a nervous mechanism (centralisation?) as basis of this regularity.

STEFAN SZUMAN — CRACOW

THE INDIVIDUAL TACTICS OF BEHAVIOUR AS A PROBLEM OF CHARACTER.

The individual and habitual tactics of behaviour of a particular individual is one of those characte-

rological problems which have so far received little attention. By tactics I call the behaviour which consciously takes into account (a) the situational conditions and the powers of the partner, (b) one's own powers and possibilities relative to the situation and the partner.

Different human beings have different and differently developed psychological qualities which in the struggle for existence and in competition with rival competitors become (a) their definite abilities, qualities and positive possibilities, (b) their definite shortcomings, limitations and weaknesses which hinder their task.

The individual tactics of each human individual consists in principle (a) in operating with his personal qualities and (b) in the concealing of his personal weaknesses, lacks and shortcomings from the partner (rival competitor).

The tactics of bold, energetic and determined people depends on the fact that their boldness, quick decision, and energetic attitude dominate those who are not so well equipped as far as these qualities are concerned. e. g. it consists in imposing one's will upon the surroundings, successful withstanding, sometimes in frightening of the partners, etc.

The tactics of those who know to be pleasant, likable, gay, etc. consists in taking advantage of the fact that they are liked, that they know how to make the partner gay, that they are always welcome, etc.

The tactics of those cleverer*) than others consists among other things in surprising the partner and keeping their aims secret, sometimes in sly behaviour, etc.

The tactics of the people who are weaker than their partners is different; it depends, among others, on cautiosness, on avoiding conflicts, and on tactical withdrawals and submissiveness. It also consists in concealing their weaknesses from their partners and in showing themselves in disguise, in playing so that they obtain in effect advanta-

*) Stefan Szuman: O sprycie. Twórczość, 1946.

teous appearances as well as making the most of the weaknesses of their stronger partners, i. e. of their own expert performance, on the one hand, and the vanity, ambitions. passions, etc. of their partners, on the other. Each kind of tactics considers the weaknesses of the partner and attempts to comprehend them.

The author discriminates between the legitimate and the illegitimate tactics, the immoral. The tactics become immoral when beyond certain limits they exploit and wrong the partner. Each man must, however, within the limits of sound egoism, carry on some kind of tactical game with his surroundings, and manage his affairs the best way he can.

The individual tactics of the particular individuals are, therefore, among other things, the result of the inherited structure of their personality, and become forms of the self-defence and of their everyday resourcefulness. From the point of view of characterology it is interesting to see the variety of the individual tactics found among people. The present treatise is dedicated to the study of that variety. The thorough study and the full knowledge of the individual tactics used by particular people is a point of great importance in the process of comprehension and characterological pervasion of different types of human beings. In the characterological studies we aim not only at the statement concerning the psychological (or characterological) traits possessed by the person in question but we also want to know how the person is using what he possesses in his life and his behaviour. Tactics depend just on the individual management of one's (psychologically conditioned) abilities and possibilities and on the way of considering one's possibilities and the pervasion of the abilities of one's partners. as well as taking these abilities and possibilities into consideration; all this again makes the formation and development of the significant characteristic of an individual different.